Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

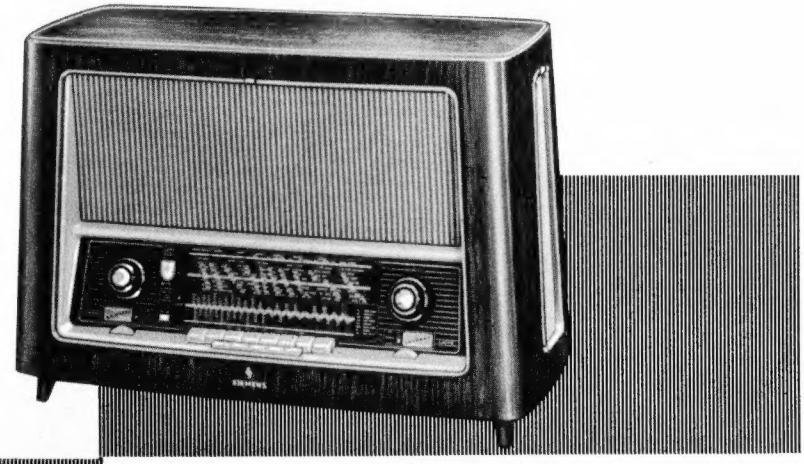
Farbfernsehen in weiter Ferne
Technik des Fernseh-Kleinstumsetzers
Funkpeilung des Erdsatelliten
Einseitenbandmodulation für Amateure
Steuergerät f. hochwertige Musikanlagen

2. NOV.-HEFT **22** PREIS: 1.20 DM
1957
mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

SIEMENS

RADIO

Die große Serie
mit den starken
Verkaufsargumenten



Siemens-Rundfunkgeräte mit Vollklang-Automatik

Kleinsuper A 7	159 DM	Luxussuper H 7	468 DM
Spezialsuper B 61	208 DM	Spitzensuper M 7	528 DM
Spezialsuper B 7	238 DM	Phonosuper K 7	509 DM
Standardsuper C 7	316 DM	Musiktruhe TR 1	798 DM
Meistersuper D 7	378 DM	Musiktruhe TR 2	798 DM
Modellsuper F 7	385 DM	Musiktruhe TR 3	998 DM
Großsuper G 7	418 DM	Konzertschrank TR 4	1085 DM

Siemens-Fernsehgeräte
mit Selektivfilter

43-cm-Tisch-Fernsehgerät T 743	898 DM
53-cm-Tisch-Fernsehgerät T 753	1098 DM
Luxus-Fernsehgerät S 653 ks mit 53-cm-Bildröhre	1489 DM
Fernseh-Musiktruhe FTR 1 mit 53-cm-Bildröhre	1698 DM
Fernseh-Konzertschrank FTR 2 mit 53-cm-Bildröhre	2450 DM

R 211

Vorführung und Verkauf
der Siemens-Rundfunkgeräte, Siemens-Musiktruhen und Siemens-Fernsehgeräte
durch den Radio-Fachhandel

SIEMENS-ELECTROGERÄTE AKTIENGESELLSCHAFT

KURZ UND ULTRAKURZ

Neuer Fernsehsender Biedenkopf. Auf der Sackpfeife bei Biedenkopf errichtet der Hessische Rundfunk einen neuen Fernsehsender, der in *Kanal 2* arbeiten und Anfang des nächsten Jahres auf 20 kW Leistung verstärkt werden soll, um dann ein Gebiet von etwa 170 000 Bewohnern zu versorgen. Bisher ist auf der Sackpfeife nur ein Umsetzer mit 0,4 kW Leistung in *Kanal 5* tätig, in dessen Strahlungsbereich knapp 35 000 Menschen wohnen. Der Kanalwechsel ist nötig, nachdem sich durch den in Kanal 5 arbeitenden Fernsehsender Inselsberg (DDR) Störungen im Bereich um den Biedenkopf bemerkbar machen.

Atomreaktor-Simulator. Die University of Pennsylvania (USA) hat eine Anlage aufgestellt, die das Verhalten eines Atomreaktors elektronisch nachbildet (simuliert) und für die Ausbildung von Technikern für die Reaktorbedienung bestimmt ist. Die Schüler sitzen vor Original-Kontroll- und -Regelgeräten eines Atomreaktors, deren Kommandos einem elektronischen Rechengerät zugeführt werden. Dieses liefert seinerseits alle Meßwerte, die auch ein echter Reaktor melden würde. Im Prinzip ähnliche Anlagen sind u. a. für das Training von Flugzeugführern am Boden entwickelt worden (Flug-Simulatoren).

Auf dem Weg zum kleinen Fernsehempfänger. Sylvania (USA) hat neue Elektrolumineszenz-Geräte entwickelt, die als Vorstufen zum Fernsehen ohne Katodenstrahlröhre gelten. Die Gesellschaft beschreibt zwei Verfahren wie folgt: Auf einer flachen Glasplatte kann ein Lichtpunkt an beliebiger Stelle erzeugt und in seiner Lage verändert werden – und auf einer Glasplatte kann ein stehendes Bild gespeichert werden, wenn es von einem Projektor auf die Platte geworfen wird. Es bleibt unverändert sichtbar, wenn der Projektor erlischt.

Neue Farbfernsehversuche der BBC. Im Oktober begannen Farbfernsehversuche der British Broadcasting Corp. (BBC) über den Londoner Fernsehsender Chrystal Palace (Bild 45 MHz, Ton 41,5 MHz), die über einen längeren Zeitraum hinweg Farbdias, Farbfilme und Direktsendungen aus einem Spezialstudio im Alexandra Palace umfassen. Jeder Besitzer eines normalen Fernsehempfängers kann diese Sendungen in Schwarz/Weiß-Technik empfangen; sie finden zwei- oder dreimal in jeder Woche zwischen 15.30 und 16.15 Uhr und zwischen 23.15 Uhr und Mitternacht statt.

Fernsehforschungsinstitut in München. In München-Freimann wird der Bayerische Rundfunk ein Gebäude für die Fernseh-Forschungsabteilung des Instituts für Rundfunktechnik errichten. Der Bau wird 1,45 Millionen DM kosten.

Der französische Langwellensender **Allouis (164 kHz) arbeitet jetzt mit 500 kW Leistung;** weitere überstarke Langwellensender sind die Stimme Amerikas bei München (1000 kW), Moskau I und Luxemburg I (je 500 kW), ferner Droitwich I (400 kW). ✱ Der von Grundig auf der Funkausstellung in Frankfurt als Muster gezeigte **tragbare Fernsehempfänger** wird im nächsten Jahr in die Produktion gehen. ✱ Am 27. Oktober wurde das **neue Senderzentrum des Vatikans in Santa Maria di Galeria** bei Rom vom Papst eingeweiht. Dort stehen ein 120-kW-Mittelwellensender, ein 100-kW- und zwei 20-kW-Kurzwellensender; die deutschen Katholiken wollen dem Papst zu seinem diamantenen Priesterjubiläum (2. April 1959) einen weiteren starken Kurzwellensender spenden. ✱ **In Italien** bauen etwa 60 Fabriken jährlich **rd. 750 000 Rundfunk- und 350 000 Fernsehempfänger.** ✱ Die amerikanische Armee hat einen **Kurzwellensender mit 24 000 kW effektiver Leistung** zur gleichzeitigen Übertragung von maximal 64 Fernschreib- oder 4 Fernsprechkanälen im Einseitenbandbetrieb errichten lassen. ✱ **Das Lautarchiv der BBC in London enthält über eine halbe Million Schallplatten;** jede im englischen Handel erscheinende Platte wird dieser Sammlung automatisch zugeführt. ✱ Saudi-Arabien bestellte bei der Arbeitsgemeinschaft Telefunken/Siemens **fünf Kurzwellen- und zwei Mittelwellen - Rundfunksender.** ✱ Die RCA entwickelte eine **neuartige Wanderwellen-Röhre für Höchstfrequenz- und Radartechnik,** die ohne äußere elektromagnetische Fokussierung auskommt und daher kleiner und weniger kritisch in der Einstellung ist. ✱ Die gleiche amerikanische Firma liefert jetzt **fünf Typen von Zweitouren-Plattenspielern** ($33^1/_3$ U/min und 45 U/min). Die dritte Geschwindigkeit (78 U/min) ist bereits bedeutungslos geworden. ✱ Die Preise für **Philips-Regeltransformatoren in Sparschaltung** wurden um 15 bis 20 Prozent gesenkt. ✱ Wisi hat für eine amerikanische Kaserne in Kaiserslautern **eine Empfangsanlage gebaut, die den örtlichen Truppen-Fernsehsender im Band IV aufnimmt,** um 40 dB verstärkt und auf einen Kanal im Band I umsetzt. Die neuen Trägerfrequenzen werden dann in ein Gemeinschaftsantennensystem für 300 Fernsehempfänger eingespeist. ✱ Dr. Knöpfel vom SWF erklärte in einem Vortrag in Trier, daß z. Z. **nicht mehr als 67 % der Bevölkerung im Bereich des SWF als „fernsehversorgt" gelten können.** ✱ In **Lübeck nahm ein Fernsehumsetzer** des Nordd. Rundfunks in Kanal 7 seinen Betrieb mit 50 Watt Leistung auf. ✱ Auch in Köln werden schon seit mehr als zwei Jahren Fahraufträge von Mietautobetrieben an ihre Personenwagen über **private Funksprechanlagen** durchgegeben. Bisher sind in 56 Fahrzeugen acht verschiedener Unternehmen die Funksprechgeräte KF 55 der Deutschen Elektronik GmbH, Berlin, eingebaut; diese arbeiten im 40-MHz- und im 160-MHz-Gebiet.

Unser Titelbild: **„Telemite" nennt die Radio Corporation of America (RCA) die von ihr gebaute kleine Fernseh-Aufnahmekamera. Sie ist nicht größer als eine 8-mm-Schmalfilmkamera, kann bequem in der Tasche getragen werden und besitzt einen Pistolengriff. Als Aufnahmeröhre enthält die Kamera die neue halbzöllige Vidicon-Aufnahmeröhre der RCA. Ihre Schaltung ist mit Transistoren aufgebaut. Das Gewicht des nur handgroßen Gerätes beträgt etwa 450 Gramm.**

Bitte, greifen Sie zu . . .

Jetzt können Sie viele neue Kunden für das Fernsehen begeistern. Auch in empfangsschwachen Gebieten ist nun hervorragender Fernsehempfang möglich. Machen Sie einen Versuch mit den neuen SABA-Fernsehgeräten „Schauinsland". Zufriedene Kunden und erhöhter Umsatz werden es Ihnen lohnen. Schwarzwälder Wertarbeit bietet Gewähr für höchste Qualität u. Präzision.

SABA Schauinsland

mit Fernbedienung

– ein Trumpf in der Hand des Fachhandels.

Übrigens – kennen Sie schon die SABA-TELERAMA-Fernsehprojektion? – eine überragende SABA-Neuentwicklung. Der ausführliche Spezialprospekt steht zu Ihrer Verfügung.

SABA VILLINGEN / SCHWARZWALD

Fünf Millionen Grundig-Geräte

Wenn ein Betrieb zehn Jahre nach seinem Bestehen das fünfmillionste Gerät vom Fließband herunternehmen kann, dann bedeutet dieses Ereignis nicht nur ein Jubiläum, sondern auch den Beweis einer außerordentlichen Entwicklung. Max Grundig und seine Mitarbeiter konnten deshalb am 17. Oktober 1957 in Fürth mit berechtigtem Stolz vor ihre Gäste treten, die sie als Zuschauer bei den letzten Montagearbeiten des Konzertgerätes Typ 5088 eingeladen hatten. Der ganze Montagesaal war in Erwartung dieser Fertigstellung in festlicher Stimmung, das Band lief an den Aufschriften vorbei, die das fünfmillionste Gerät ankündigten, und die älteste

Am 17. Oktober wurde in den Grundig Radio-Werken, Fürth, das fünfmillionste Gerät seit Bestehen des Unternehmens hergestellt und von Frau Grundig im Beisein vieler Gäste Frau Else Lehner als Geschenk überreicht. Frau Lehner ist seit 11 Jahren und 7 Monaten, seit Bestehen der Firma also, in der Fabrik tätig und übernahm den Spitzensuper 5088 zugleich als Anerkennung für die Arbeit aller Belegschaftsmitglieder.

Arbeiterin des Betriebes durfte es zu ihrer großen Überraschung sozusagen noch warm als Geschenk in Empfang nehmen. Vielleicht hatte sie die vielen Jahre zurück auch einmal den „Heinzelmann" auf ihrem Tisch zu stehen, den bescheidenen Einkreiser, mit dem die Rundfunkfertigung begann, und kann nun an den Feinheiten und der Ausstattung dieses Spitzengerätes von Grundig den Weg ermessen, den ihr Betrieb inzwischen zurückgelegt hat. Damals hatte Max Grundig, es war noch vor der Währungsreform, den Gedanken, einen Radio-Baukasten herzustellen, den er „Heinzelmann" nannte und der als „Spielzeug" nicht der Bewirtschaftung unterlag. Von diesem Typ wurden rund 100 000 Geräte gebaut. Die Produktion begann 1947 in einer Baracke auf einer Wiese in Fürth und wuchs in den folgenden Jahren sprunghaft an. Schon 1948 kam ein richtiger Heimsuper auf den Markt, der „Weltklang" hieß. Von da an kann die Ausdehnung von Produktion und Absatz stürmisch genannt werden. 1950 wurde der tausendste Mitarbeiter gezählt. Am 12. Mai 1952 konnte die Herstellung des einmillionsten Gerätes gefeiert werden. Das neue Jubiläum gab Gelegenheit, die von Jahr zu Jahr wachsende Ausdehnung der Grundig-Werke eindrucksvoll neben die Erinnerung ihrer Anfänge zu stellen.

Ihren Gästen boten die Grundig-Radio-Werke zugleich aber noch einen Überblick über den Stand der nunmehr weit verstreuten Fabrikationsstätten. So weit, daß zur offiziellen Einweihung des neuen Tonbandgeräte-Werkes eine lange Omnibusfahrt bis nach Bayreuth notwendig wurde.

Die Grundig-Werke werden als der Welt größte Tonbandgerätefabrik bezeichnet, die rund 70 % des in- und ausländischen Marktes beliefert. Von der deutschen Produktion des Jahres 1957 mit 370 000 Geräten werden allein 260 000 bei Grundig hergestellt. Nachdem dieser Betrieb mit dem TK 5 ein Qualitätsgerät unter 500 DM als Schlager gebracht hatte, konnte er den Bedarf nicht mehr decken. Das Tonbandgerät war zur Mangelware geworden.

Tonband- und Diktiergeräte hatte Grundig bisher in den Nürnberger Werken II und III hergestellt, die aber in ihrer räumlichen Ausdehnung keine durchgreifenden Rationalisierungsmaßnahmen gestatteten. Da zudem noch auf die Möglichkeit, neue Arbeitskräfte zu gewinnen, Rücksicht genommen werden mußte, wurde im Oktober 1956 beschlossen, ein rings von ausgebauten Straßen umgebenes Gelände von über 40 000 m² Ausdehnung in Bayreuth zu erwerben. Für die Planung war damit die reizvolle Aufgabe gegeben, eine nach den neuesten Grundsätzen der Rationalisierung und Automatisierung funktionierende Fertigungsstätte gewissermaßen um das Produkt herumzubauen, dessen Konstruktion und Herstellung schon in anderen Werkstätten sinnvoll durchgearbeitet worden war. Als Erzeugungskapazität wurden 1000 Stück je Tag verlangt, als Bauzeit für das Werk eine Frist von knapp acht Monaten bewilligt. Nachdem dann im Februar 1957 mit den eigentlichen Bauarbeiten begonnen worden war, konnte die Produktion sogar um einige Tage vor der bestimmten Frist anlaufen.

Alle Fertigungsabteilungen des neuen Betriebes liegen in einer ebenerdigen siebengliedrigen Shedhalle von der Größe eines normalen Fußballplatzes, die so gestellt ist, daß jede Sonnenblendung vermieden wird. Im Westen ist der Halle ein zweigeschossiger Bau vorgelagert, in dem Büros,

eu eingetroffen - - - neu eingetroffen - - - neu eingetroffen - - - neu

Kantine, Garderobe, sanitäre Anlagen und der Vorrichtungsbau untergebracht sind.

Materialzustrom und Warenabtransport sind ebenso durchdacht wie der Fluß der Einzelteile und ihre Montage in dem ohne Trennwände errichteten Fabrikbau, der in seiner Aufteilung allen Anforderungen elastisch folgen kann. Eine zwei Meter breite Fahrbahn umschließt die zentral angeordnete Endmontage, während die Vorfertigungsabteilungen um diese Bahn herum liegen. Damit ergeben sich für die normierten Transportmittel sowohl kürzeste Wege als auch breite Berührungsflächen für die Materialaufnahme und Weitergabe. Gleich einem Miniaturgüterzug rollt eine Elektro-Zugmaschine mit angehängten Ladegestellen im Kreisverkehr durch die Werkstätte und spart sowohl Zeit wie physische Leistung der Beschäftigten.

Besondere Sorgfalt mußte dem Kontrollsystem in der Fertigung gewidmet werden, da gerade ein Tonbandgerät hohe Präzision seiner Teile verlangt. Die Kontrolle arbeitet nach der statistischen Methode, die nicht nur schlechte Teile feststellt, sondern z. B. auch die Termine für die Werkzeugerneuerung vorausschauend erfaßt. Produktionsmaschinen mit durch einen Meßvorgang automatisch gesteuerten Toleranzen werden in Kürze verwendet werden.

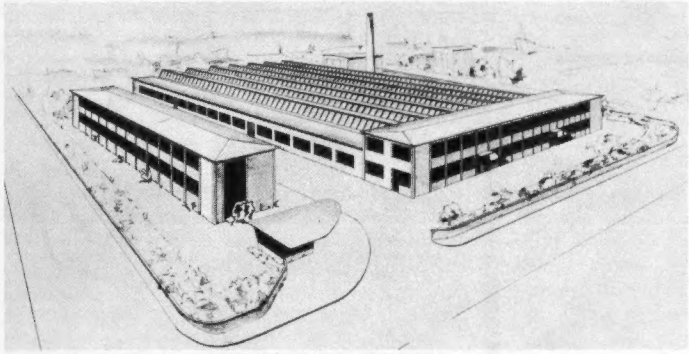
Für den Gesamtablauf dieses wohlgeordneten Betriebes ist im Kopfbau unmittelbar neben dem Betriebsleiter ein Steuerraum verantwortlich, der über eine Anzahl von Rohrpostleitungen Informationen in kürzester Zeit von allen Fertigungsstellen einholen und Anweisungen ausgeben kann. Der Maschinenpark selbst wird von elektrisch gesteuerten Produktographen automatisch überwacht, die eine exakte Kapazitätsplanung und eine optimale Auslastung ermöglichen.

Für den an modernen Fertigungsmethoden interessierten Besucher gab es im Fürther Betrieb noch eine besondere Überraschung. In längerer Zusammenarbeit mit einem Spezialwerk für Galvanisiertechnik hatte Grundig eine Anlage zur Glanzverzinnung entwickelt, die in diesem Jahre in Betrieb genommen werden konnte. In ihr erhalten Metallteile einen 6 µ starken Überzug aus Zinn, der seinen Hochglanz auch nach Jahren nicht verliert. Damit wird nicht nur eine außerordentlich ansprechende Oberfläche erzielt, die zugleich als Schutzüberzug dient, die Teile, etwa ganze Gerätechassis, können auch an jeder beliebigen Stelle gelötet werden, was fertigungstechnisch von besonderem Vorteil ist. Die ganze Galvanisieranlage mit zwei vollautomatischen und einem halbautomatischen Teil kann an einem Tag nicht weniger als 2 Millionen Einzelteile verschiedenster Größe oberflächenbehandeln. Sie erfordert zur ihrer Bedienung nur zehn Personen.

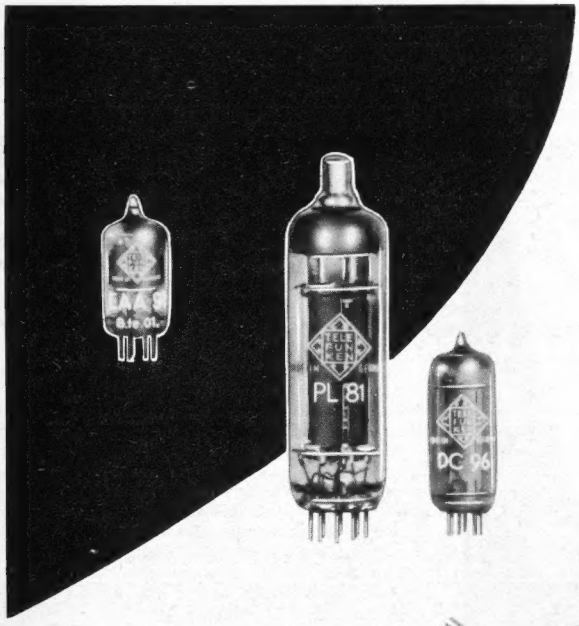
Dieser kleine aber doch auch bedeutsame Ausschnitt ist charakteristisch für die Gesamtheit aller Betriebsanlagen, die in den verschiedensten Werken zu sehen sind. Er ist mit diesen auch bezeichnend für den Unternehmungsgeist, mit dem Max Grundig sein Werk leitet, mit ausgezeichnetem Spürsinn für die Bedürfnisse eines Marktes, von dem er abhängt, und mit ebensoviel Verständnis für die Technik, die ihm die Erfüllung aller Marktwünsche erlaubt.

Ernst Pfau

Die neuen Fabrikationsstätten in Bayreuth wurden nach Gesichtspunkten der Rationalisierung und Automatisierung errichtet. Hier ein Blick in die zentrale Überwachungsstelle für die Produktion. Die Rohrpostanlage übermittelt die Fertigungsanweisungen auf schnellstem Wege innerhalb des Betriebes. Fünf Produktografen überwachen mit Bandschreibern die einwandfreie Funktion von über 50 Stanzen, Pressen und automatischen Maschinen. Sie zeichnen den Ablauf des einzelnen Auftrags auf und lassen rechtzeitig erkennen, wann neues Material bereitgestellt werden muß.



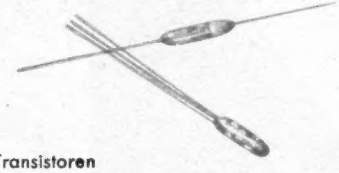
Das neue Tonbandgerätewerk in Bayreuth

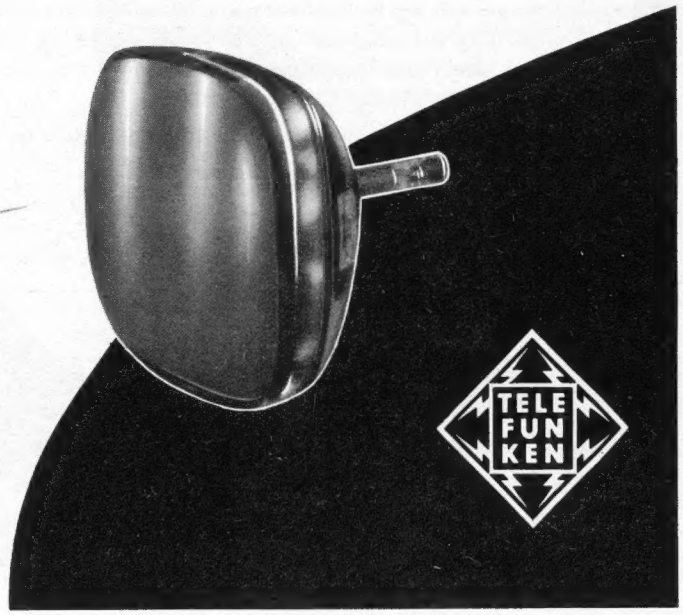


TELEFUNKEN

RÖHREN UND HALBLEITER

sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.





WIR LIEFERN:

Röhren für Rundfunk und Fernsehen
Fernseh-Bildröhren
Fernseh-Ablenkmittel
Germanium- und Silizium-Dioden, p-n-p-Transistoren
Spezial-Röhren für Industrie und Forschung
Mikrowellen-Röhren, Röhren für Nachrichtenweitverkehr
Stabilisatoren, Thyratrons, Fotozellen
Oszillographen-Röhren für Meßzwecke
Sende-Röhren für Industrie und Nachrichtenverkehr
Gleichrichter-Röhren
Vakuum-Kondensatoren

TELEFUNKEN · RÖHRENVERTRIEB · ULM

Sie haben es in der Hand

ob Ihre Kunden Freude an ihrem Tonband-Gerät haben oder nicht. Selbst aus dem besten Gerät läßt sich nicht mehr herausholen als das Mikrophon aufnahm. Handelt es sich darum, daß Heim-Tonaufnahmen in Hi-Fi-Qualität gemacht werden sollen, dann empfehlen Sie ruhig das

RICHTMIROPHON MD 403

Wegen seines außerordentlich gleichmäßig verlaufenden Frequenzganges, verbunden mit seinen günstigen Richteigenschaften, ermöglicht dieses robuste Tauchspulen-Mikrophon auch in akustisch unvorbereiteten Räumen Klang-Aufzeichnungen, deren Wiedergabe wegen ihrer Naturtreue fasziniert.

Frequenzgang bis 12 000 Hz + 3 dB, wobei die Sollkurve ab 1000 Hz langsam um 5 dB ansteigt. Empfindlichkeit bei der 200 Ω-Ausführung ca. 0,15 mV/μbar, bei der 45 kΩ-Ausführung ca. 2,2 mV/μbar.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt MD 403 an.

LABOR-W · DR.-ING. Sennheiser BISSENDORF/HANN

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

RÖHRENKLINGEN

Mechanische Einflüsse erzeugen in Elektronenröhren eine Störspannung, die zum Klingen führt – eine Folge von mechanischen Bewegungen der Elektroden. Die Klingneigung läßt sich durch einen besonderen Aufbau des Elektrodensystems bekämpfen; Bemühungen dieser Art sind bei Röhren für kommerzielle und militärische Geräte wichtig, die mechanischen Stoßbeanspruchungen unterliegen. Bei der bekannten Langlebensdauerröhre EF 804 hat man das Elektrodensystem in Achsrichtung kurz gehalten, so daß die einzelnen Elektroden biegungssteif sind. Ihre Befestigung in den Glimmerhalterungen ist stramm, aber mechanisch nicht dämpfungsfrei. Auf diese Weise werden angestoßene mechanische Systemschwingungen in ihrer Amplitude klein gehalten und ihre Ausschwingdauer verkürzt.

Die Untersuchung auf Klingeigenschaft erfolgt im Fallgerät. Man definiert als „Kling-EMK" eine vergleichsweise auf das Gitter bezogene Wechselspannung von 800 Hz, die an einem ballistischen Instrument im Anodenkreis den gleichen Ausschlag hervorruft wie er sich bei einer Fallhöhe von einem Meter ergibt. Bei der Messung einer großen Anzahl von Pentoden EF 804 zeigte es sich, daß die Hälfte aller Röhren eine Klingspannung von 10 μV aufwiesen. Zum Vergleich: Als besonders klingarm galt früher die Stahlröhre EF 12 k mit waagerecht liegendem System. Bei diesen Röhren liegt die Klingspannung für 50 % aller gemessenen Exemplare bei 55 μV.

Zitate

Untersucht man den normalen Frequenzbereich der Sprache (72 bis 8260 Hz) mit Terzfiltern und Pegelschreiber und gewinnt man die Mittelwerte durch Addition der Augenblickswerte, so sieht man, daß im mittleren Frequenzband die Energieverteilung bei den Sprachen Polnisch, Russisch und Englisch praktisch dieselbe ist. Im Hochtonbereich sind die Unterschiede größer. Polnisch hat gegenüber dem Englischen stärkere Komponenten im Bereich von 6500 bis 8000 Hz *(I. Malecki*, Warschau, in einem Referat auf der XIII. Tagung der Technischen Kommission der OIR in Sofia 1957).

Die Tendenz geht dahin, die Rechenmaschinen ‚gescheiter' zu machen. Sie sollen das Auftreten von Fehlern selbst erkennen und automatisch melden. Alle heute benutzten Maschinen arbeiten mit Röhren, aber die in Entwicklung befindlichen Anlagen sind fast ausschließlich für Transistorbestückung vorgesehen, nachdem die obere Grenzfrequenz der Transistoren so weit gestiegen ist (auf 10...100 MHz), daß sie auch für die Verwendung in rasch arbeitenden elektronischen Rechenmaschinen in Frage kommen *(Tendenzen auf dem Gebiet der elektronischen Rechenmaschinen*, Technische Rdsch., Bern, Nr. 36).

Achtet auf die technische Entwicklung in Japan und ebenso auf die kommerziellen Fortschritte dieses Landes auf dem Sektor Elektronik; man kommt dort rasch voran! *(Electronics*, Sept. 1957).

Der Bundesfinanzhof hat in einem Musterverfahren entschieden, daß ein Filmtheaterbesitzer nicht deshalb, weil die wachsende Fernsehkonkurrenz die wirtschaftliche Nutzungsdauer seines Kinos herabsetzt, die jährliche Absetzung der Baukosten vom steuerpflichtigen Gewinn heraufsetzen darf. Die Entwicklung des Fernsehens, so ist die Auffassung des Bundesfinanzhofes, sei noch ungewiß . . . (epd/*Kirche und Fernsehen*, Nr. 21 vom 14. 10. 1957).

Es existiert bereits eine Anzahl funktionsfähiger vollelektronischer Fernsprechvermittlungen, deren Einführung bisher nur an dem hohen Preis der elektronischen Bauelemente scheiterte. Dies ist besonders bei kleineren Vermittlungsämtern der Fall, bei denen der Vorteil der hohen Funktionsgeschwindigkeit der Elektronik nicht voll zur Geltung kommt (Eine vollelektronische Vermittlung für 20 Teilnehmer in *SEG-Nachrichten 1957*, Heft 2).

Wir möchten allerdings nicht so weit gehen und sagen, daß nur die Gehäusegestalter etwas getan haben, während sich die Schaltungstechniker Ruhe gönnten; die alte Stichelei von der Radio Show in London als einer ‚Möbelausstellung' ist bestimmt ungerechtfertigt *(Wireless World* – Oktober 1957).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

29. Jahrg. 2. November-Heft 1957 Nr. 22

Aus dem Inhalt: Seite

Farbfernsehen in weiter Ferne 603

Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik:
Funkensender für die Spielzeug-Fernsteuerung; Kleinfunkbrücke im 7-GHz-Bereich; Von der Telegrafenwerkstatt zum Wernerwerk 604

Die Technik des Fernseh-Kleinstumsetzers 605

Automatische Funkpeilung des künstlichen Erdsatelliten 608

Amateur-Nachrichten 608

Von der Röhre zum Transistor:
5. Weitere Kennlinien und Kennwerte des Transistors 609

Aus der Welt des Funkamateurs:
Einseitenbandmodulation für Amateure, Teil I. Filtersender 611

Private Funkstation im Jahre 1905 612

FUNKSCHAU-Bauanleitung:
Steuergerät STG 100 für hochwertige Musikanlagen 613

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:
Magnettongerät Körting MK 102 617

Vorschläge für die Werkstattpraxis 619

Fernseh-Service 619

Persönliches 620

Veranstaltungen und Termine 620

Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter:
Ind 21/22, 2. Ausgabe – Induktivitätsformeln für ein- u. mehrlagige Zylinderspulen – Blatt 1 und 2

Farbfernsehen in weiter Ferne

Um das Farbfernsehen ist es in Deutschland und in Europa stiller geworden. Nach der Besichtigungsreise von über einhundert Fachleuten aus 25 Ländern durch die USA, Frankreich, Holland und England im Frühjahr 1956 (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 10, Seite 400) und nach dem gescheiterten Versuch, auf der Vollversammlung des CCIR in Warschau im Sommer 1956 Absprachen über eine einheitliche europäische Farbfernsehnorm zu treffen, wird das farbige Fernsehen nur noch in den Kreisen technischer Experten besprochen. Die englischen Großversuche sind beschränkt wieder aufgenommen worden, die Nachrichten über die Farbfernseh-Entwicklung aus den UdSSR lauten widerspruchsvoll – und aus den USA kommen vollends nur negative Berichte, soweit sie die Fortschritte bei der Einführung des Farbfernsehens betreffen. Hohe Empfängerpreise, ein zu geringes Angebot an Farbfernsehprogrammen und Widerstände der gesamten Industrie mit Ausnahme der Radio Corporation of America sind dem raschen Vordringen der Farbe nicht zuträglich. Zur Zeit werden etwa 160 000 Farbempfänger in den USA in Betrieb sein – das ist im Vergleich zu rund 40 Millionen Schwarz/Weiß-Empfängern verschwindend wenig.

Wir verließen vor einiger Zeit das Laboratorium für Farbfernsehentwicklung einer ausländischen Großfirma etwas nachdenklich. Man hatte uns freundlicherweise allerlei Experimente vorgeführt, wie Veränderung des Farbhilfsträgers bei Wiedergabe des farbigen Bildes auf einem Schwarz/Weiß-Empfänger und die Wiedergabe von Schwarz/Weiß-Signalen mit einem Farbempfänger, der mit der RCA-Dreifarbenröhre ausgestattet war. Wer einen kritischen Maßstab anlegt, wird von der Qualität des Bildes in beiden Fällen nicht befriedigt gewesen sein, wobei die Farbreproduktion noch am gelungensten erschien; die Farben waren satt und rein. Dagegen störten andere Erscheinungen. Trotz sorgfältiger Einstellung des Empfängers war die „re-compatibility" nicht in dem erwünschten Maße sichergestellt, d. h. das Schwarz/Weiß-Bild zeigte auf dem Schirm der Farb-Bildröhre an den Rändern farbige Säume. Umgekehrt enthielt das farbig auf den Schwarz/Weiß-Empfänger gegebene Bild bei genauer Betrachtung ein Moirée, dessen Deutlichkeit von der Lage des Farbhilfsträgers im amerikanischen Farbfernsehverfahren (NTSC-System) abhängt. In beiden Fällen ist es natürlich eine Frage des Qualitätsanspruches, inwieweit die erwähnten Erscheinungen als störend angesehen werden.

Die apparative Seite ist ebenfalls noch unbefriedigend gelöst. Lieferbar ist nur die RCA-Dreifarbenröhre mit 53-cm-Schirmdurchmesser, eine runde Bildröhre in 70°-Technik mit Metallkolben bzw. neuerdings auch mit Glaskolben – alle anderen Typen wie die Lawrence-Röhre, die apple-tube, die Gabór-Röhre usw. sind entweder nicht in Fabrikation oder noch Laboratoriumsmuster. Die eigentliche RCA-Dreifarbenröhre, die z. Z. für 85 Dollar ab Werk verkauft wird, ist ein ungefüges Erzeugnis, das vor allem durch die nötige Abschirmung und den Kranz der Justiermagnete ausgesprochen voluminös wird und dem Empfänger zu beträchtlichen Dimensionen verhilft. Die Dreifarbenröhre bleibt der kritische Punkt der Farbfernsehentwicklung, aber niemand kann gegenwärtig serienmäßig etwas Besseres bieten als eben diese RCA-Röhre, deren Bildhelligkeit trotz einer Anodenspannung von 25 kV noch immer nicht befriedigt, vergleicht man sie mit einer modernen Schwarz/Weiß-Bildröhre. Das Zimmer muß abgedunkelt werden, und eine Raumbeleuchtung ist nur beschränkt zugelassen. Die neuesten Farbfernsehempfänger der RCA – der einzigen Fabrik der Welt, die solche Geräte serienweise baut – kosten zwischen 550 und 750 Dollar oder das Doppelte bis Zweieinhalbfache eines vergleichbaren Schwarz/Weiß-Empfängers.

So gesehen müssen Zweifel an dem System schlechthin angemeldet werden. Sie sind nicht neu, und die verschiedenen Versuche, vom NTSC-Verfahren mit dem mehrfach modulierten Farbhilfsträger innerhalb des Kanales loszukommen, sind ein Ausdruck dafür. Marconi in England, Philips in Holland und einige französische Forscher haben mehr oder minder abweichende Farbfernsehsysteme entwickelt und überprüft, etwa solche mit zwei Hilfsträgern oder mit Hilfsträgern außerhalb des Schwarz/Weiß-Kanals. Andererseits ist das amerikanische Verfahren so weit durchgearbeitet, daß es schwer sein wird, etwas Besseres an seine Stelle zu setzen.

Nun darf man sich bei Betrachtung der Lage nicht zu sehr in Spekulationen verlieren. Auch unser Schwarz/Weiß-Fernsehsystem hat prinzipielle Mängel. Das Bild wird von einer großen, nutzlosen Raum verschlingenden und teuren Röhre erzeugt; seine gesamte Lichtenergie ist in einem Pünktchen von der Größe eines Stecknadelkopfes konzentriert, und das Bild selbst hat die fatale Eigenschaft, bei Beleuchtung schlechter zu werden. Es verhält sich also umgekehrt wie jedes andere, etwa wie eine Fotografie. Selbst die Zerlegung des Bildes in Punkte und Zeilen kann nur als eleganter Kunstgriff gewertet werden.

Trotzdem ist das Schwarz/Weiß-Fernsehen von großer Eindringlichkeit. Man darf also die Hoffnung hegen, daß auch das Farbfernsehen bei heute grundsätzlich noch unbefriedigender Konzeption einmal den gleichen Grad der Vollkommenheit erreichen wird.

Karl Tetzner

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 5758.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Funkensender für die Spielzeug-Fernsteuerung

Diese von der japanischen Fa. Masudoya Toys Co., Tokio, entwickelte Fernsteuerung für Spielzeuge dürfte eigentlich nicht in unserer Rubrik „Das Neueste" erscheinen, denn das Prinzip ist 60 Jahre alt. Daß man den Funkenstreckensender und auf der Empfangsseite den Kohärer wieder hervorholt und für die Fernsteuerung von Kinderspielzeug, etwa von kleinen Fahrzeugen, benutzt, geht wohl ausschließlich auf den niedrigen Preis dieser ohne Röhren und Transistoren arbeitenden Anlage zurück.

Bild 1 zeigt schematisch den Funkenstreckensender, für dessen Betrieb eine Taschenlampenbatterie ausreicht. Das abgegebene Signal ist breitbandig und liegt zwischen 150 kHz und 180 MHz. Im Emptänger (*Bild 2*) wird der Kohärer benutzt, in dessen Glasröhrchen sich mit Metallspänen vermischter Kohlenstaub befindet. Als Antennen dienen kleine Peitschenwippen. Zunächst hat man den Empfänger in einen Spielzeugomnibus eingesetzt, dessen Fahrmechanismus auf Impulse reagiert, soweit sich der Wagen innerhalb der sehr geringen Reichweite des Senders befindet. Der Omnibus kann über die Fernsteuerung zu folgenden Bewegungen veranlaßt werden: Anfahren, rechts und links abbiegen, geradeaus fahren, anhalten.

Ehe diese billige Anlage in Japan zugelassen worden ist, mußten die Möglichkeiten von Störungen des Rundfunk- und Fernsehempfanges sowie der kommerziellen und sonstigen drahtlosen Nachrichtenanlagen

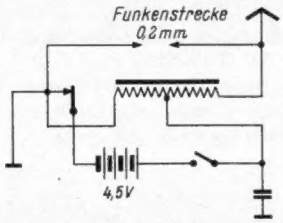


Bild 1. Einfacher Funkenstreckensender

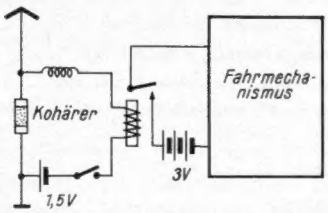


Bild 2. Einfacher Empfänger mit Kohärer

untersucht werden. Die japanische Nachrichtenaufsichtsbehörde (Kanto District Radio Regulatory Office) hat Messungen und Versuche durchgeführt; man fand heraus, daß der kleine Funkensender im Abstand von fünf bis acht Metern keinerlei Störfeldstärke mehr erzeugt. Allerdings ist es fraglich, ob die amerikanische Bundes-Nachrichtenbehörde (FCC) eine Freigabe in den USA befürworten wird. —r

Kleinfunkbrücke im 7-GHz-Bereich

Mit der im *Bild* gezeigten neuen Anlage von *Telefunken* lassen sich Richtfunkverbindungen rasch und relativ billig aufbauen. Die Betriebsfrequenz liegt im Bereich zwischen 5,85 und 8,5 GHz (das sind 5 850 bis 8 500 MHz = ~ 4 cm), so daß die Hohlspiegelantenne bei sehr hohem Gewinn recht klein sein darf. Die Senderausgangsleistung beträgt 100 mW; der Träger ist mit ± 3 MHz frequenzmoduliert, und die Empfängerempfindlichkeit wird mit 40 kT_0 angegeben. Der im Bild auf dem Sende/Empfangsgerät montierte Hohlspiegel ist die große Ausführung mit folgenden Daten: Gewinn 1 500 = 32 dB, Bündelung in der Horizontalen 2,8° und in der Vertikalen 5,2°.

7-GHz-Kleinfunkbrücke im Einsatz. Oben H-Gerät mit Sender, Empfänger, Dipolantenne und Hohlspiegelreflektor, unten M-Gerät mit maximal sechs Modulatoren, Meßverstärker, Meßfeld, Fernsprechanschlüssen und Netzteil

Im Betrieb ist diese Anlage wie jede Richtfunkstrecke zu handhaben; die Entfernung zwischen den Relaisstationen darf je nach Bodenbeschaffenheit maximal 50 km betragen. Über 6 Relaisstellen hinweg — das sind maximal 300 km Entfernung — läßt sich ein Störabstand von 33 dB einhalten, also eine Qualität, wie sie beispielsweise vom CCIR für Übersee-Rundfunksendungen empfohlen wird.

Man kann die Anlage als Einkanalsystem betreiben oder bis zu sechs Sprechkanäle gleichzeitig übertragen. Jeder davon besitzt einen Träger im Bereich von 70 bis 350 kHz, der von der Sprache amplitudenmoduliert wird. Diese Träger, einschließlich ihrer Seitenbänder, werden zu einer Summenmodulation vereinigt, die ihrerseits den Endträger im 7-GHz-Bereich frequenzmoduliert. Der Anruf in den Kanälen sowie Wähl-, Fernschreib- oder Fernsteuerzeichen werden durch Austasten der Kanalträger übertragen. — Die Endfrequenz selbst entstammt einem freischwingenden Reflexklystron und wird durch einen temperaturstabilisierten Kreis kontrolliert. Der Empfänger hat einen sehr großen Durchlaßbereich und steuert sich selbsttätig auf den empfangenen Träger ein. K. T.

Von der Telegrafenwerkstatt zum Wernerwerk

„Ich kämpfte damals dafür, daß die Benutzung der herzustellenden Telegrafenlinien auch dem Publikum gestattet würde, was in militärischen Kreisen großer Abneigung begegnete." Ausgerechnet ein ehemaliger Artillerieoffizier, *Werner von Siemens*, machte sich so zum Anwalt dafür, die noch ganz junge Elektrotechnik zu friedlichen Zwecken und zum Vorteil der Allgemeinheit anzuwenden. Mit nur 6000 Talern hatte er sich im Herbst des Jahres 1847 in einer kleinen Werkstatt in der Schöneberger Straße in Berlin selbständig gemacht. Mit seinem Teilhaber, dem Mechaniker *G. Halske*, baute er nicht nur Telegrafengeräte, sondern erfand auch gleich brauchbare isolierte Leitungen dazu. Die erste Epoche der Elektrizität begann mit dieser Nachrichtentechnik über Land und Meer. Im Laufe einer Generation wurde die Erde mit Telegrafennetzen und Telegrafenkabeln überzogen. Bereits 1869, also nach rund 20 Jahren, wurde die Indolinie fertiggestellt, die 10 000 km lang London über Deutschland, Rußland, Persien mit Indien verband. Nicht nur technische und klimatische Schwierigkeiten wurden dabei von Siemens überwunden, sondern auch politische. Wer möchte es sich heute wohl als Unternehmer zutrauen, beispielsweise eine Dezi-Relaisstrecke von Westeuropa durch Rußland nach Indien zu organisieren und zu bauen?

Während die Nachrichtenkabel überall Länder und Kontinente zusammenschlossen, bahnte sich in der Stille bereits die zweite ebenso bedeutende Epoche, die elektrische Energietechnik, an. 1866 stellte Werner von Siemens das *dynamoelektrische Prinzip* auf. Uns ist heute gar nicht mehr recht bewußt, welche geistige und technische Revolution darin liegt. Bis dahin gab es nur Strom aus Elementen oder als physikalische Spielerei aus der Elektrisiermaschine. Jetzt aber konnte man elektrische Energie in unbegrenzter Menge aus mechanischer Energie gewinnen. Glühlampe, Elektromotor, elektrische Eisenbahnen, Überlandleitungen, Großkraftwerke sind die Stufen dieser Entwicklung und neben anderen Pionieren ist auch die bereits zum Weltunternehmen gewordene Firma Siemens überall dabei.

Während die Energietechnik stetig und organisch wuchs, machte die Nachrichtentechnik sprunghafte Entwicklungen durch. Werner von Siemens selbst schuf noch das „lautsprechende Telefon", den Vorläufer unserer heutigen dynamischen Lautsprecher. Am Anfang unseres Jahrhunderts begann man mit der *drahtlosen* Nachrichtenübermittlung, etwa zehn Jahre später glühten die ersten Röhrenheizfäden auf. Fernhören, Fernsehen, Fernlenkung jeder Art waren die Ergebnisse. In der Geschichte des Hauses Siemens bedeutete dies, daß der Nachrichtentechnik ein immer größerer Anteil am Gesamtgeschäft zufiel, und daß die Laboratoriumsarbeit nach Umfang und Wichtigkeit immer mehr zunahm. „ZL" = Zentrallaboratorium ist keine Abteilungsbezeichnung bei Siemens, sondern ein Begriff für ein Forschungszentrum mit Tausenden von Mitarbeitern auf den verschiedensten Gebieten der neuzeitlichen Technik.

Viele Rückschläge brachten die beiden Weltkriege dem Unternehmen, aber immer wieder bekam die Tradition des Firmengründers die Oberhand: *Die Elektrizität in jeder Form zur friedlichen Verbindung der Menschen untereinander und zur Hebung des allgemeinen Lebensstandards anzuwenden*, den Mitarbeitern eine gesunde Existenz zu schaffen und dem Nachwuchs die Chance des Aufstiegs zu bieten. Das 100jährige Jubiläum der Firma fiel in die schlimme Nachkriegszeit von 1947 und zwischen Bombenschutt ließ sich schlecht feiern. Nun, zehn Jahre später, nachdem das Haus wieder fest steht und zu dem ehemaligen Zentralpunkt, dem Wernerwerk Berlin-Siemensstadt, neue Zentralen in München und Erlangen hinzugekommen sind, wurde in schlichter Form, gewissermaßen im Familienkreise, die Firmengründung vor 110 Jahren gefeiert, indem fast 1000 Werksangehörige, die bereits 25, 40 und sogar 50 Jahre im Unternehmen tätig sind, geehrt wurden und 36 junge Mitarbeiter Stipendien für den Besuch einer Ingenieurschule erhielten.

Limann

Die Technik des Fernseh-Kleinstumsetzers

Die Beschreibung von Rundfunk- und Fernsehsendern ist für den Praktiker nur bedingt interessant, denn die Großsendertechnik bietet ihm wenig Anregungen. Eine technische Erläuterung von Fernseh-Kleinstsendern jedoch paßt eher in seine Sphäre. Hier werden Röhren, Bauelemente und Leistungen diskutiert, die auch dem Amateur erreichbar sind bzw. deren Erwähnung ihm Anregung bietet. Wir haben daher nachstehend einige Einzelheiten von Fernseh-Frequenzumsetzern zusammengetragen, wobei wir uns mit Genehmigung des Verfassers auf den Beitrag „Frequenzumsetzer als Kleinstsender" von Dipl.-Ing. A. Kolarz/Südwestfunk (Rundfunktechnische Mitteilungen 1957, Heft 2) sowie auf Firmenunterlagen stützen.

Für die Fernsehversorgung eng begrenzter Gebiete, die aus geografischen oder sonstigen Gründen nicht im Bereich der Fernsehgroßsender liegen, kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Die erste ist die aktive Umlenkantenne. Wie ihr Name sagt, besteht sie aus einer Empfangsantenne für den

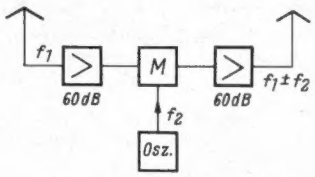


Bild 1. Blockschaltbild des SWF-Kleinstumsetzers

nächstgelegenen Großsender, einem Antennenverstärker und einer Abstrahlantenne für den gleichen Kanal. Für die Verwendung dieser relativ billigen Anlage müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

a) Empfangsmöglichkeit eines Fernsehsenders

b) sehr kleine Feldstärke des Fernsehgroßsenders im von der Umlenkantenne zu versorgenden Gebiet; andernfalls ist Mehrfachempfang unvermeidlich.

c) Gute Entkoppelung zwischen Empfangs- und Abstrahlantenne ohne unwirtschaftlich lange Kabelverbindungen.

Versuche u. a. in Altena i. W. haben ergeben, daß gemäß b) die Primärfeldstärke des Fernsehgroßsenders nicht höher als 1/200 (– 46 dB) der Sekundärfeldstärke der Umlenkantenne sein darf; letztere muß aber im Minimum 300 µV/m erzeugen. Wird eine Verstärkung von 60 dB gewählt, dann muß die Entkoppelung gemäß c) zwischen 80 und 100 dB betragen. Eine solche Dämpfung ist nur durch „zwischengeschaltete" Bergkuppen zu erreichen. Die günstigen Voraussetzungen treffen nur an wenigen Orten zusammen, so daß die Zahl der aktiven Umlenkantennen bisher gering ist; u. W. sind nur drei in Betrieb (Kulmbach und Bad Berneck vom Bayerischen Rundfunk und Altena i. W. vom WDR).

Der Fernseh-Frequenzumsetzer ist dagegen in fast allen Orten möglich, weil er im Gegensatz zur aktiven Umlenkantenne das aufgenommene Signal nicht im gleichen Kanal abstrahlt, sondern es in einen anderen „umsetzt", so daß Störungen der Sekundärdurch die Primärfeldstärke sowie Entkoppelungsschwierigkeiten entfallen. Voraussetzungen sind andererseits zwischenstaatliche Absprachen, denn in der Regel ist der Frequenzumsetzer im Stockholmer UKW-Plan (1952) nicht vorgesehen.

Erleichternd für das Erlangen der Zustimmung durch die Nachbarländer ist die geringe, für eine ausreichende Feldstärke in kleineren Orten nötige abgestrahlte Leistung. Für Entfernungen zwischen 1 und 5 km, von der Abstrahlantenne aus gerechnet, lassen sich 300 µV/m in der Regel mit Strahlungsleistungen (ERP) von 50 bis 300 mW erzeugen. Der Aufbau der Verstärker- und Sendeanlage wird billig, und mit Hilfe von Richtantennen für die Abstrahlung können alle gewünschten „Keulen" erzielt werden, so daß Gleichkanalstörungen leicht auszuweichen ist.

Kleinstsender dieser Art müssen auf die übliche Modulationszuführung (Richtfunkstrecken bzw. Koaxialkabel) aus Kostengründen verzichten. Ballempfang ist daher die einzige Möglichkeit, so daß für die Aufstellung eines Frequenzumsetzers – jedenfalls in der Regel – der gute Empfang eines Großsenders Voraussetzung ist. Daher stehen Umsetzer immer auf Bergkuppen oder Höhenzügen, und von hier aus muß mit entsprechend ausgelegter Antenne in das bisher unversorgte Tal gestrahlt werden.

Frequenzumsetzer des SWF

Wie verschiedentlich in der Fach- und Tagespresse gemeldet wurde, beabsichtigt der Südwestfunk zahlreiche bisher fernsehmäßig nicht versorgte Gemeinden seines Sendebereiches mit unbemannt arbeitenden Kleinstumsetzern dem Fernsehen zu erschließen. Im Laufe des vergangenen Jahres sind sieben Anlagen dieser Art in der Eifel aufgestellt worden (vgl. FUNKSCHAU 1957, Heft 4, Seite 86), deren Bildleistung zwischen 200 und 500 mW_{eff} beträgt. Sie unterscheiden sich von den üblichen Frequenzumsetzern durch den Wegfall der Transponierung des empfangenen Signals auf eine Zwischenfrequenz; die Empfangsfrequenz wird unmittelbar auf die neue Sendefrequenz umgesetzt. *Bild 1* deutet diese Schaltung an. Einem 60-dB-Verstärker folgt die Mischstufe, die eine Überlagerungsfrequenz zugeführt bekommt. Diese bestimmt die Abstandsfrequenz (= Abstand vom Empfangs- und Sendefrequenz). Der Endverstärker verstärkt diese Spannung erneut um 60 dB. Beide Verstärker sind gleichartig aufgebaut und gegeneinander austauschbar. Beispielsweise sei der erste Verstärker auf Kanal 7 und der zweite auf Kanal 10 abgestimmt; nach Vertauschen arbeitet die Anlage mit Kanal 10 als Empfangs- und Kanal 7 als Sendefrequenz.

Bild 2 zeigt die gleiche Anlage als Blockschaltbild mit Röhrenbestückung. Jeder Verstärker beginnt mit einer Kaskodenstufe E 88 CC, gefolgt von zwei Langlebensdauer-Pentoden E 180 F. Eine quarzgesteuerte Pentode E 180 F im Oszillator erzeugt die Abstandsfrequenz, die über die Regelpentode E 805 S dem Ringmodulator zugeführt wird. Zugleich erhält diese Regelröhre eine vom Ausgang des Endverstärkers abgenommene Regelspannung über die Verstärkerpentode E 180 F, deren Anodenkreis auf den Bildträger abgestimmt ist. Nach Gleichrichtung wird die Regelspannung dem Steuergitter der Regelpentode zugeführt. Schwankungen des Eingangspegels um ± 6 dB werden auf Schwankungen des Ausgangspegels von ± 1 dB reduziert. Die endgültige Leistung des Umsetzers wird durch Bemessen der beiden Dämpfungsglieder vor dem Ringmodulator und der Sendeantenne beim Aufstellen des Umsetzers den örtlichen Verhältnissen entsprechend eingestellt.

Der Steuerquarz im Thermostat hält die Oszillatorfrequenz auf 10^{-5} konstant. Infolgedessen kann die Ausgangsfrequenz des Umsetzers nur um höchstens 420 Hz schwanken, weil die in Band III höchstmögliche Abstandsfrequenz 42 MHz beträgt (d. h. beim Umsetzen von Band 5 auf Band 11 bzw. umgekehrt).

Der kritische Teil der Anlage ist die Mischstufe, denn unerwünschte Mischprodukte müssen klein gehalten werden. Diese Forderung läßt sich am besten mit einem Ringmodulator erfüllen. Störend sind vor allem die an einer Diode entstehenden Oberwellen der Abstandsfrequenz, denn diese fallen manchmal in den Betriebskanal und bilden

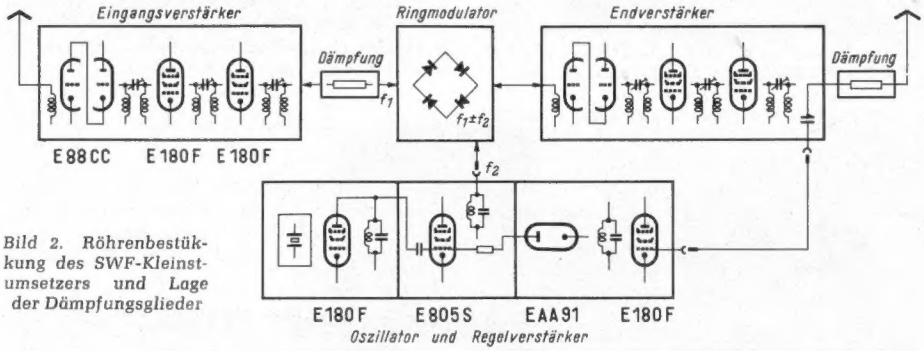
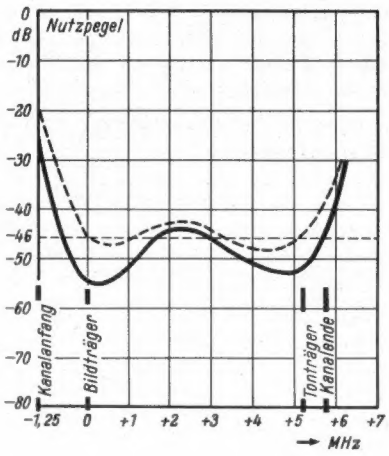


Bild 2. Röhrenbestückung des SWF-Kleinstumsetzers und Lage der Dämpfungsglieder

		Empfangskanal						
		5	6	7	8	9	10	11
Sendekanal	5	×	×				×	
	6	×	×	×	×			
	7		×	×	×		×	
	8		×	×	×	×	×	
	9				×	×	×	
	10	×		×	×	×	×	×
	11						×	×

Bild 3. Beschränkung der Möglichkeiten für Frequenzumsetzung bei ungenügender Dämpfung der Oszillatoroberwellen (Beispiel: von Kanal 6 kann nur auf die Kanäle 9, 10 und 11 umgesetzt werden)



Rechts: Bild 4. Zulässiger Störabstand für störungsfreien Fernsehempfang (gestrichelt: zulässig für bewegtes Bild, ausgezogen: bei Testbildbetrachtung nicht mehr erkennbar)

Automatische Funkpeilung des künstlichen Erdsatelliten

Das Anpeilen eines Senders mit Drehrahmen oder mit dem feststehenden Adcock-Peiler ist auch heute noch eines der wichtigsten Hilfsmittel der Navigation. Über die Auswertung von empfangenen Signalen aus bestimmten Richtungen wurde in der Ingenieur-Beilage Nr. 4 der FUNKSCHAU 1955, Heft 10 unter dem Titel „Automatische Funkpeilverfahren mit Elektronenstrahl-Sichtgeräten" ausführlich berichtet. Die modernste Anlage dieser Art ist die „KW-Adcock-Sichtpeilanlage PST 396/1" von Telefunken, die im Frequenzbereich von 1,35...25,2 MHz (222...11,9 m) arbeitet. Bei ihr wird die Peilung direkt als Leuchtstrich auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre angezeigt. Die beiden Peilspannungskomponenten, die die Maste des Adcock-Antennensystems liefern, werden in zwei gleichartigen einknopfbedienten Peilempfängern *(Bild 1)* verstärkt und an die Ablenkplattenpaare einer Elektronenstrahlröhre gelegt. Haben beide Empfangskanäle gleiche Verstärkung, dann setzen sich die Komponenten an den Ablenkplattenpaaren wieder so zusammen, daß auf dem Bildschirm eine winkeltreue Anzeige der Einfallsrichtung erfolgt. Ein dritter Empfangskanal dient zum Abhören der empfangenen Sendung, etwa zur Feststellung ihres Nachrichteninhaltes. Eine zweite Elektronenstrahlröhre gestattet neben der visuellen Beobachtung des Schirmbildes auch noch dessen fotografische Aufnahme, die auch als Reihenaufnahme mit Zeitmarken erfolgen kann. Der Nachrichteninhalt der empfangenen Sendung kann zur gleichen Zeit auf ein Magnetophon gegeben werden.

Bild 2. Peilhäuschen mit der Adcock-Antenne des Kurzzeitpeilers während einer Nebelnacht. Das Peilsystem besteht aus sechs Breitband-Antennen, deren Empfangsenergien in einem Koordinatentransformator zusammengefaßt und den einzelnen Empfangskanälen zugeleitet werden

Ein besonderes Kennzeichen dieser neuen Anlage ist die Möglichkeit, auch rasch bewegte Sender anzupeilen. Deshalb bot der mit acht Kilometer Geschwindigkeit in der Sekunde dahinfliegende *künstliche Erdsatellit* eine willkommene Gelegenheit, die Leistungsfähigkeit des Peilgerätes zu erproben.

Bei der *Beobachtung des Sputnik* war es schon nicht leicht, seine Funksignale im 15- oder 7-m-Band zu empfangen[1]). Viel schwieriger war es jedoch, seine wirkliche Bahn funktechnisch zu erfassen und seinen Lauf dabei zu verfolgen, denn er ist bereits weggelaufen, wenn man mit einer Minimum-Peilung seine Lage festzustellen sucht.

Auf dem Peilerversuchsfeld von Telefunken bei Ulm wurden jedoch regelmäßige Beobachtungen durchgeführt, die ganz hervorragende Ergebnisse und genaue Messungen möglich machten. Der dort stehende, neu entwickelte Kurzzeitpeiler *(Bild 2)* arbeitet mit solcher Genauigkeit und Schnelligkeit der Anzeige, daß der winzige Satellit schon auf weite Entfernung aufgenommen und auf seinem Weg genau verfolgt werden konnte.

Der genau abgestimmte Peilempfänger zeigte bereits beim Auftauchen der Kugel über dem Horizont das erste ankommende Signal sichtbar an und bestimmte den Peilazimut. Der Peiler gab dabei die Möglichkeit die Signale des Sputnik sowohl fotografisch wie auch im Film festzuhalten und ihm auf seinem Wege zu folgen. Die dabei gemachten Beobachtungen erstreckten sich im allgemeinen über eine Zeitdauer von etwa 15 Minuten bis zum Niedergang des Trabanten, wobei das Verhältnis von Signal zum allgemeinen Rauschen von 2:1 bis 15:1 anstieg und abfiel. Eine Reihenaufnahme der Satellitensignale mit ihrer Peil-Auswertung zeigt *Bild 3*. Der Nachrichteninhalt konnte gleichzeitig mit einem Magnetophon aufgenommen werden.

Die unterschiedlichen Beobachtungen während verschiedener Umläufe wurden bildlich auf einem Film festgehalten und gleichzeitig mündlich auf ein Magnetophonband gesprochen. Telefunken hat die Ergebnisse der mehrnächtigen Beobachtung dem Max-Planck-Institut in Weissenau zur Auswertung übergeben.

E. P.

[1]) Siehe FUNKSCHAU 1957, Heft 21, Seite 577

Bild 1. Bedienungsplatz des neuen Kurzzeit-Peilers von Telefunken auf dem Versuchsfeld bei Ulm

Amateur-Nachrichten

Notfunkdienst der Amateure in Holland

Ähnlich wie in Großbritannien haben nun auch die Kurzwellenamateure in Holland mit Zustimmung der niederländischen PTT einen Funkdienst für Katastrophenfälle eingerichtet. Anlaß zu diesem Dienst war die große Flutkatastrophe im Februar 1953, als durch den selbstlosen Einsatz der Kurzwellenamateure viele Menschenleben gerettet werden konnten.

Maximale Senderleistung

Wie die norwegische Amateurzeitschrift „amator radio" kürzlich in einer Zusammenstellung berichtete, dürfen die Amateure in den verschiedenen Ländern mit folgender maximaler *Senderleistung* arbeiten:

Chile, Mexiko, Mozambique, Philippinen, USA 1 kW; Dänemark, Schweden 500 Watt; Belgien 300 Watt; Israel 250 Watt; Finnland, Jugoslawien 200 Watt; Großbritannien, Holland 150 Watt; Luxemburg, Südafrikanische Union 100 Watt; Spanien 50 Watt.

In der Bundesrepublik sind für Lizenzen der Klasse A 20 Watt und der Klasse B 50 Watt *Anodenverlustleistung* gestattet.

Wer ist Kurzwellenamateur?

Die lizenzierten Kurzwellenamateure in der Bundesrepublik und Westberlin zeigen nach einer Untersuchung des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC) folgende berufliche Gliederung:

Auf dem Hf-Gebiet tätige Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker, Berufsfunker, Mechaniker, Studenten und Lehrlinge	27,5 %
Auf dem Gebiet der Elektrotechnik Tätige	16,5 %
Auf anderen technischen Gebieten beruflich Tätige	8,3 %
Ärzte (1,4 %), Rechtsanwälte (0,2 %), Geistliche (0,1 %), Studienräte und Lehrer (2 %), Künstler (0,4 %), Beamte und Behördenangestellte (7 %), Kaufleute und kaufm. Angestellte (9,3 %), Handwerker und Arbeiter (11 %), Bauern, Landwirte und Landarbeiter (0,5 %), Schüler (5,8 %), Sonstige (9,2 %)	47,7 %
	100 %

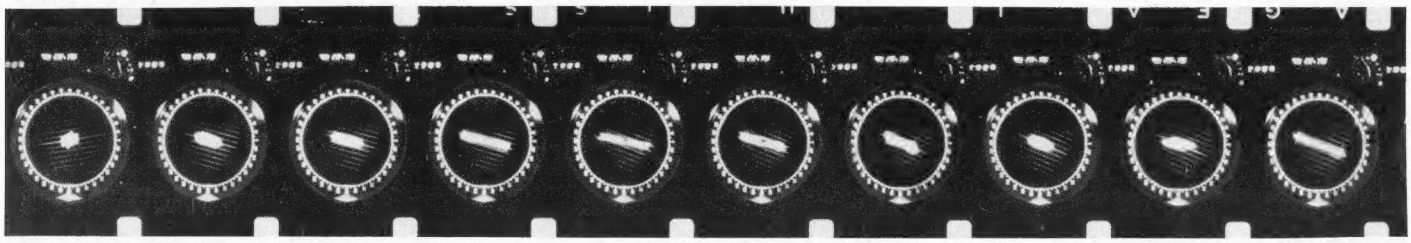


Bild 3. Reihenaufnahme der vom künstlichen Satelliten empfangenen Sendungen. Das Peilgerät erfaßt auch sehr kurzzeitige und sich schnell bewegende Objekte. Dies erfolgt mit einer automatischen Filmkamera, die gleichzeitig Uhrzeit und Aufnahmenummer festhält. Die hier gezeigten Aufnahmen wurden mit etwa Sekunden-Abstand gemacht. Man erkennt innerhalb der dargestellten 10 Sekunden bereits eine leichte Rechtsdrehung des Peilzeichens, die von der Vorwärtsbewegung des Sputnik herrührt. Die Feldstärkeschwankung der Anzeige entsteht durch Rotation des Satelliten. Da dessen Strahlung wie jede normale UKW-Strahlung polarisiert ist, wird nur die vertikale Komponente der Drehung empfangen. Aus ihr läßt sich eine Umdrehungszeit des Satelliten von etwa sieben Sekunden ablesen. Der Filmstreifen enthält gleichzeitig die Zeitmarkierung jeder Aufnahme

Von der Röhre zum Transistor

Von Ingenieur L. Ratheiser

Eine Einführung in die Bedeutung und Anwendung der Kennwerte und Kennlinien des Transistors.

5. Weitere Kennlinien und Kennwerte des Transistors

Das in der vorigen Folge (FUNKSCHAU 1957, Heft 21, Seite 581) besprochene $I_c U_c$-Kennlinienfeld wird nunmehr ergänzt durch die Kennlinienfelder für Kollektorstrom-Basisstrom ($I_c I_b$), Kollektorstrom-Basisspannung ($I_c U_b$) und Basisstrom-Basisspannung ($I_b U_b$).

Der Zusammenhang zwischen I_c und I_b ist weitgehend linear

Die Erkenntnis, daß der Basisstrom, von Nebeneinflüssen abgesehen, einen prozentualen Anteil des Emitterstromes bildet, läßt für das Stromverteilungsverhältnis I_c/I_b einen konstanten Wert und für den Zusammenhang zwischen I_c und I_b daher einen linearen Verlauf erwarten. Diese Annahme wird bereits durch den recht gleichmäßigen Abstand der I_b-Kennlinien im I_cU_c-Kennlinienfeld unterstützt. Sie kommt noch klarer zum Ausdruck, wenn wir eine I_cI_b-Kennlinie bei konstanter Kollektorspannung aufnehmen oder in der von der Röhrenkennlinie her bekannten Weise aus dem I_cU_c-Kennlinienfeld in eine I_cI_b-Darstellung übertragen (*Bild 8a*). Diese Kennlinie zeigt tatsächlich im mittleren Teil einen annähernd geradlinigen Verlauf. Nur nach oben zu flacht sie sich etwas ab und unten geht sie in einen Restwert des Kollektorstromes bei $I_b = 0$ über.

Der Stromverstärkungsfaktor des Transistors

Die I_cI_b-Kennlinie (Bild 8a) liefert uns mit dem Verhältnis I_c/I_b, das wir für jeden Kennlinienpunkt sofort bilden können, einen für den Transistor wichtigen Kennwert, nämlich den Stromverstärkungsfaktor α. Er gibt an, mit welchem Faktor ein in die Basis einströmender Basisstrom I_b, durch die Transistorwirkung vervielfacht, im Kollektorkreis als Kollektorstrom I_c erscheint. Streng genommen haben wir es dabei mit zwei verschiedenen Faktoren zu tun: dem Gleichstromverstärkungsfaktor (mit $\overline{\alpha}$ bezeichnet) und dem Wechselstromverstärkungsfaktor (α)[1]. Ersterer ergibt sich direkt aus dem abgelesenen Verhältnis I_c/I_b, letzterer aus dem Änderungsverhältnis i_c/i_b, also aus der Neigung der Kurventangente im jeweiligen Kennlinienpunkt.

Im Punkt P_1 verursacht z. B. ein eingestellter Basisstrom $I_b = -50\ \mu A$ den Kollektorstrom $I_c = -3$ mA und damit wird $\overline{\alpha} = 3000/50 = 60$. Da hier die Kennlinie fast geradlinig auf den Nullpunkt zu verläuft, so ist dies praktisch auch gleichzeitig der Wechselstrom-Verstärkungsfaktor α, der sich z. B. bei einer Änderung von I_b um etwa 10 μA beiderseits des Punktes P_1 ergeben würde.

Im Betriebsfall wird die Stromverstärkung kleiner

Da die I_cI_b-Kennlinie voraussetzungsmäßig für konstante Kollektorspannung dargestellt ist, so gilt auch α im Betriebsfall nur für kurzgeschlossenen Ausgang ($R_a = 0$). Ist dagegen im Kollektorkreis ein Außenwiderstand R_a vorhanden, dann wird die effektive Stromverstärkung durch die Rückwirkung in ähnlicher Weise verringert wie die Arbeitssteilheit der Röhre. Durch Übertragung mehrerer Kennlinien und durch Konstruktion der Arbeitskennlinie ließe sich der dynamische Wert der Stromverstärkung auch im I_cI_b-Kennlinienfeld darstellen. Einfacher erreicht man dies aber durch Einzeichnen der Widerstandsgeraden im I_cU_c-Kennlinienfeld und Ermittlung ihrer Schnittpunkte mit den I_b-Kennlinien.

Infolge der sehr flach verlaufenden I_b-Kennlinien im I_cU_c-Kennlinienfeld ist der Einfluß der Kollektorspannung auf die I_cI_b-Kennlinie nur sehr gering. In Bild 8a ist die Kennlinienverschiebung daher nur allgemein gestrichelt angedeutet. Mit zunehmender negativer Kollektorspannung wird die Kennlinie nach rechts, mit abnehmender Kollektorspannung nach links verschoben.

Die I_cI_b-Kennlinie hat jedoch auch für den dynamischen Betrieb unmittelbare Bedeutung, weil sich bei Ansteuerung des Transistors durch eine Stromquelle mit sehr hohem Quellwiderstand (Leerlaufsteuerung) an der Kennlinie direkt die Kollektorstromänderung spiegelt. Im geradlinigen Kennlinienteil erfolgt die Verstärkung bei dieser Art der Steuerung (Unteranpassung des Transistoreinganges an die Stromquelle) fast linear.

Die Kennlinienabflachung im unteren Kennlinienteil kommt durch die Sperrströme der Emitter- und Kollektordiode zustande. Diese bewirken eine Verringerung des Basisstromes und eine Erhöhung des Kollektorstromes um einen Sättigungswert und ergeben für $I_b = 0$ einen Kollektor-Reststrom I_{co}. Auf diesen Reststrombereich kommen wir im nächsten Abschnitt noch ausführlich zurück.

Die Kennlinienabflachung im oberen Kennlinienteil ist darauf zurückzuführen, daß die Löcherkonzentration im Basisraum bei großer Stromdichte nicht mehr an allen Stellen klein ist im Verhältnis zur Elektronenkonzentration. Dadurch entsteht auch im Basisraum ein elektronisches Feld und die Löcherbewegung ist nicht mehr ein reiner Diffusionsvorgang. Dabei verringert sich der Emitterwirkungsgrad und dies führt zu einer Abnahme des Stromverstärkungsfaktors [4].

Der Kollektorstrom nimmt exponentiell mit der Basisspannung zu

Von besonderer Bedeutung für den Verlauf der Transistorkennlinien ist der Zusammenhang zwischen Kollektorstrom I_c und Basisspannung U_b. Der ungleichmäßige Abstand der U_b-Kennlinien im Kennlinienfeld Bild 8b läßt bereits erkennen, daß diese Ab-

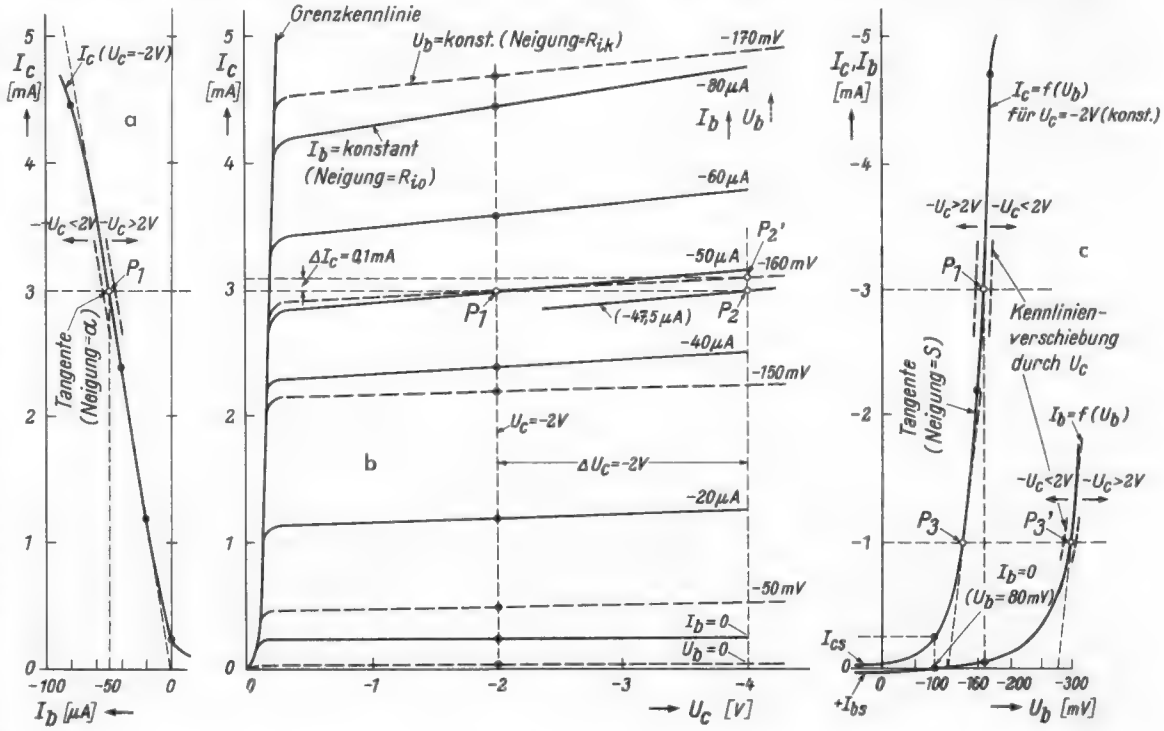


Bild 8. Statische Kennlinien eines Transistors (Einzelexemplar OC 604). Aus dem in Bild 5 dargestellten I_cU_c-Kennlinienfeld sind die I_cI_b- und I_cU_b- bzw. I_bU_b-Kennlinien herausgezeichnet. Diese Kennlinien lassen die weiteren Kennwerte des Transistors – Stromverstärkung, Steilheit, Durchgriff und Eingangswiderstand – klarer erkennen. Die Verschiebung der I_c- und I_b-Kennlinie in Bild 8c durch die Kollektorspannung zeigt, daß der Transistor zwei Durchgriffswerte mit verschiedenen Vorzeichen besitzt

[1]) In der Literatur und in Firmenunterlagen wird der Stromverstärkungsfaktor für die Emittergrundschaltung, so wie alle anderen Kennwerte dieser Schaltung mit einem Index versehen (α'). Dies ist dadurch bedingt, daß man ursprünglich noch vom Spitzentransistor her die Basisschaltung als Standardschaltung betrachtete und deshalb die Kennwerte dieser Schaltung ohne Index schrieb. Da sich heute in Theorie und Praxis die Erkenntnis durchgesetzt hat, daß die Emittergrundschaltung die Standardschaltung des Flächentransistors ist und hier zunächst nur diese Schaltung besprochen wird, können wir uns den historisch bedingten Unsinn der Indexbezeichnung der Emitterschaltungs - Kennwerte ersparen und werden nur dort, wo es zur Unterscheidung notwendig ist, die Kennwerte durch den Zusatz E (Emitterschaltung oder B (Basisschaltung) kennzeichnen.

hängigkeit den bereits besprochenen, stark nichtlinearen Verlauf zeigt. Eine Umzeichnung in eine I_cU_b-Darstellung oder die direkte Aufnahme einer Kennlinie (z. B. für $U_c = -2$ V) ergibt tatsächlich eine stark gekrümmte Kurve *(Bild 8c)*, die sich bei genauerer Analyse als die bereits vorausgesagte Exponential-Kennlinie erweist. Für eine Zunahme von U_b um den Wert von U_T (26 mV) erhöht sich I_c annähernd auf das 2,7fache ($P_1 - P_3$). In dieser Darstellung ist auch die I_bU_b-Kennlinie (für $U_c = -2$ V) eingezeichnet, die dem gleichen Gesetz gehorcht und auf Grund des linearen Zusammenhanges zwischen I_c und I_b im gleichen Abstand zur I_c-Kennlinie verlaufen müßte.

Sättigungsströme beeinflussen den Kennlinienverlauf

Der tatsächliche Verlauf der beiden Kennlinien in Bild 8c weist jedoch auf Abweichungen vom Exponentialcharakter hin. Bei kleinen Werten von U_b geht die I_c-Kennlinie in einen Sättigungswert ($-I_{cs}$) über und die I_b-Kennlinie geht sogar bei einer Basisspannung von etwa -80 mV durch den Nullpunkt. I_b kehrt dann seine Stromrichtung um und geht ebenfalls in einen Sättigungswert ($+I_{bs}$) über. Diese Sättigungsströme sind die Ursache, daß die Steuerkennlinien des I_cU_c-Kennlinienfeldes nicht in der Abszisse liegen und sie spielen durch ihre starke Temperaturabhängigkeit beim Transistor eine große Rolle, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Die Ursache der Sättigungsströme ist in der unvollkommenen Sperrwirkung der beiden Diodenübergänge zu suchen. Sie haben zur Folge, daß der Kollektorstrom tatsächlich einer e-Funktion der Basisspannung U_b gehorcht, zu der ein konstanter Stromwert zu addieren ist, während von der e-Funktion des Basisstromes ein konstanter Stromwert abzuziehen ist.

Der Nulldurchgang des Basisstromes wird durch den Spannungsabfall verursacht, den die Reströme in den Halbleiterschichten erzeugen und der einen Teil der an den Klemmen b, e angelegten äußeren Basisspannung kompensiert. Die Abflachung im oberen Kennlinienteil entsteht ebenfalls durch den inneren Spannungsabfall am Basiswiderstand R_{bb}', um den die am pn-Übergang zur Wirkung kommende Spannung verringert wird.

Der Transistor besitzt eine hohe Steilheit

Ein besonderes Merkmal einer Exponentialkennlinie ist die Tatsache, daß ihre tangentielle Neigung, die bei der I_cU_b-Kennlinie die von der Röhre her bekannte Steilheit S (mA/V) ergibt, proportional mit dem Strom I zunimmt und für einen gegebenen Strom I den Wert $S = I/U_T$ besitzt. Für $I_c = 1$ mA und $U_T = 26$ mV (Raumtemperatur) besitzt die Steilheit daher bei allen Transistoren den gleichen Wert $S = 1$ mA/0,026 V $= 39$ mA/V. Diese Beziehung gilt bekanntlich auch für das Anlaufstromgebiet der Röhre, in dem die Emission ebenfalls nur durch die Wärmebewegung der Elektronen erfolgt und noch keine Raumladungsbegrenzung erfährt [5]. Da die Katodentemperatur der Röhre jedoch etwa 1200° K beträgt, so erhöht sich U_T in diesem Fall auf etwa 100 mV und die Röhrensteilheit kann bei gleichem Strom höchstens ein Viertel des Transistorwertes erreichen. Im Raumladungsgebiet wird sie noch viel kleiner. Allerdings wird die praktische Bedeutung der hohen Transistorsteilheit durch die stets notwendige Leistungsverstärkung stark eingeschränkt.

In jenem Kennlinienbereich, in dem der Basisstrom zum Kollektorstrom in einem konstanten Verhältnis steht, gilt diese Steilheitsbeziehung auch für die Kennlinie des Basisstromes. Letzere wird daher z. B. bei $I_b = 1$ mA ebenfalls den Wert $S = 39$ mA/V aufweisen.

Der Einfluß des inneren Basiswiderstandes R_{bb}' hat zur Folge, daß die Steilheit durch den an R_{bb}' auftretenden Spannungsabfall verringert wird. Der Wert 39 mA/V gilt daher nur für den inneren (idealen) Transistor (vgl. Bild 7 in FUNKSCHAU 1957, Heft 21, Seite 582). Die im Punkt P_3 gestrichelt eingezeichnete Tangente zeigt jedoch, daß der Idealwert beim vorliegenden Transistor bei $I_c = 1$ mA mit guter Annäherung erreicht wird. Bei höheren I_c-Werten ist dagegen ein starker Abfall gegenüber dem ideellen Wert zu beobachten. Im Punkt P_3 läßt sich z. B. aus der tangentiellen Neigung der I_cU_b-Kennlinie ein Steilheitswert von etwa $S = 55$ mA/V ermitteln, während der ideale Transistor bei $I_c = 3$ mA eine Steilheit $S = 39.3 = 117$ mA/V besitzen müßte. Hier ist also bereits eine starke Abweichung vom Exponentialverlauf vorhanden.

Im unteren Kennlinienteil werden alle hier abgeleiteten Zusammenhänge durch den Einfluß der Sättigungsströme über den Haufen geworfen, vor allem auch noch dadurch, daß die beiden Sättigungsstromwerte wegen der verschiedenen Leitfähigkeit der Schichten und der verschiedenen großen Beweglichkeit von Elektronen und Löchern verschieden groß sind (I_{bs} ist im Idealfall doppelt so groß wie I_{cs}).

Die U_bI_b-Kennlinie ergibt den Eingangswiderstand des Transistors

Die U_bI_b-Kennlinie (Bild 8c) besitzt für die Charakterisierung des Transistors eine besondere Bedeutung, weil ihre Neigung das Änderungsverhältnis von I_c zu U_b und damit den Wechselstrom-Eingangswiderstand R_e des Transistors an den Klemmen b e für kleine Wechselspannungen angibt ($R_e = u_b/i_b$). Dieser Widerstand ist, wie aus Bild 8c wohl ohne nähere Begründung hervorgeht, identisch mit dem Kehrwert der Steilheit der I_bU_b-Kennlinien ($R_e = 1/S_b$).

Für einen Strom $I_c = 1$ mA ließe sich der Eingangswiderstand des idealen Transistors daher nach folgender Überlegung ermitteln: Bei einem Stromverstärkungsfaktor $\alpha = 40$ ist $I_b = 1/40 = 0{,}025$ mA und bei $U_T = 25$ mV die Steilheit des Basisstromes $S_b = 0{,}025$ mA/0,025 V $= 1$ mA/V. Der Kehrwert dieser Steilheit ergibt mit 1/1 mA/V = 1 kΩ den Eingangswiderstand R_e. Diese Überlegung führt zu der Beziehung $R_e = \alpha/S$, die mit 40/40 mA/V = 1 kΩ das gleiche Ergebnis liefert. Dieser „ideelle" Wert erhöht sich an den Klemmen b e um den Widerstand R_{bb}' und wird außerdem noch durch die Kollektorrückwirkung beeinflußt.

Da die in Bild 8c dargestellte I_bU_b-Kennlinie für konstante Kollektorspannung aufgenommen wurde, so gilt der aus ihr abgeleitete Eingangswiderstand, aus den für die Innenwiderstände des Kennlinienfeldes (b) dargelegten Gründen, ebenfalls nur für wechselstrommäßig kurzgeschlossenen Kollektorkreis ($R_a = 0$). Infolge der inneren Verkopplung von Eingang und Ausgang über den gleichen Rückwirkungswert zeigen die I_bU_b-Kennlinien für konstante Werte von U_c und I_c die gleiche Aufspaltung wie die Innenwiderstandkennlinien. Die in Bild 8c eingezeichnete Kennlinie für $U_c = -2$ V gilt daher für $R_a = 0$ (Kurzschluß) und ergibt den Kurzschluß-Eingangswiderstand R_{ek}. In der b-Matrix werden wir ihn unter der Bezeichnung h 11 finden.

Mit zunehmendem Außenwiderstand R_a wird sich daher auch der dynamische Eingangswiderstand R_{e1} erhöhen und für wechselstrommäßig offenen Ausgang ($R_a = \infty$) einen Höchstwert R_{e0} annehmen. Dieser Wert wäre aus der Neigung jener I_bU_b-Kennlinie abzuleiten, die für konstante Werte des Kollektorstromes aufzunehmen oder durch Umzeichnung aus dem I_cU_c-Kennlinienfeld in die I_bU_b-Darstellung zu übertragen wäre. Aus Maßstabgründen wurde davon abgesehen, diesen Einfluß in Bild 8c durch Einzeichnung der beiden Kennlinienscharen darzustellen. *(Fortsetzung folgt)*

Literatur:

[1] L. Ratheiser: Röhren-Handbuch (1955), S. 38/39 FRANZIS-Verlag, München.

[2] W. Engbert: Die Darstellung der Transistoreigenschaften. Telefunken-Röhremitteilung Nr. 540 510.

[3] H. Rothe-W. Kleen: Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren. Bücherei der Hf-Technik Bd. 2 (1948), S. 214. Akadem. Verlags-Ges., Leipzig.

[4] F. H. Stieltjes u. L. J. Tummers: Der Transistor bei hohen Stromdichten. Philips Techn. Rdsch. Bd. 18 (1956/57, Nr. 2, S. 44.

[5] L. Ratheiser: Röhren-Handbuch, S. 14.

[6] W. Engbert: Vergleich der Transistor- und Röhrenkennlinien. Telefunken - Röhrenmitteilung Nr. 550 603.

Wichtige Neuerscheinung

Dr. Fritz Bergtold

Mathematik für Radiotechniker und Elektroniker

344 Seiten mit 266 Bildern und sämtlichen Aufgaben-Lösungen

In Ganzleinen 19.80 DM

Aus dem Vorwort:

Wer sich mit Rundfunk- und Fernsehtechnik oder mit Elektronik zu beschäftigen hat, kommt im allgemeinen ohne Mathematik nicht aus: Einerseits tauchen immer wieder einmal mathematische Probleme auf, die gelöst werden müssen. Anderseits finden sich in zahlreichen Fachaufsätzen und fachtechnischen Büchern mathematische Formulierungen, die man verstehen muß, wenn man sich den Inhalt dieser Schriften zu eigen machen und in der Praxis verwerten möchte.

Das vorliegende Buch wurde geschrieben, um hier helfend einzugreifen. Es ist gedacht als Ergänzung des elektrotechnisch-mathematischen Unterrichtes, vor allem aber als Studiengrundlage für weiterstrebende Facharbeiter und für Ingenieure, die z. B. jahrelang im Vertrieb tätig waren und sich nun wieder um mathematische Zusammenhänge kümmern müssen.

Spezielle Vorkenntnisse werden so gut wie nicht vorausgesetzt. Das Buch beginnt mit einfachsten Gleichungen. Dann wiederholt es die Grundrechnungsarten und zeigt, wie Diagramme aufgebaut sind. Weiterhin behandelt es Potenzieren, Wurzelziehen, Kennlinien, Aufstellen, Umwandeln und Lösen von Gleichungen, Rechenschieber. Es folgen Logarithmen, Dezibel und Neper, Verarbeiten von meßtechnisch festgestellten Zusammenhängen, Kegelschnitte, Winkel und Winkelfunktionen, Fourier-Reihen und andere Reihen, Differenzieren und Integrieren, Polarkoordinaten und Gaußsche Zahlenebene, Vektoren sowie Rechnen mit komplexen Werten.

Die vom Verfasser angestrebte einfache und klare Darstellung wird durch zahlreiche übersichtliche Bilder unterstützt und durch viele zahlenmäßig durchgerechnete Beispiele ergänzt. Fragen und Antworten ebenso wie Aufgaben und Lösungen sollen den Leser anregen. Zusammenstellung des Wesentlichen am Ende einer jeden Lektion und Erklärungen der wichtigen Fachwörter wollen das Studium erleichtern.

Zwischendurch sind Bemerkungen eingefügt, die darüber hinaus Hinweise für ein rationelles Studium des Buches geben. In ihnen wird gezeigt, daß auch scheinbare Mißerfolge durchaus weiterführen und befruchtend auf das Studium einwirken können.

Zu beziehen durch alle Fachbuchhandlungen. Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 2

Einseitenbandmodulation für Amateure

Teil I. Filtersender

Von Dietrich Morgenstern

Die Frequenzknappheit zwingt auch die KW-Amateure zu Modulationsverfahren, die geringere Bandbreiten benötigen und weniger störanfällig sind. Hierfür ist die Einseitenbandmodulation besonders geeignet. Wir bringen wegen der Wichtigkeit dieses Themas darüber eine dreiteilige Aufsatzreihe. Auf den heute beginnenden Teil folgen Teil 2 mit dem Titel „Phasenschiebersender" sowie Teil 3 „Sendeendstufen und Empfangstechnik".

Einseitenbandmodulation, im kommerziellen Überseefunkverkehr schon seit 1927 benutzt, findet in den letzten Jahren immer größere Anwendung auch im Amateurverkehr. Da dieser Modulationsart steigende Bedeutung zukommt, erscheint es an der Zeit, einen Überblick über den derzeitigen Stand der Technik zu geben.

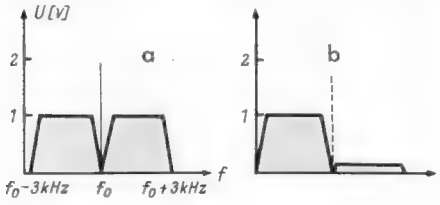


Bild 1. Seitenbandverlauf: a = normale Amplitudenmodulation, b = Einseitenbandmodulation

Ein Einseitenbandsignal wird hergestellt, indem man zunächst ein normales AM-Signal erzeugt *(Bild 1a)* und sodann in besonderen Schaltungsanordnungen den Träger und ein Seitenband entfernt *(Bild 1 b)*. Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

1. Halbe Bandbreite gegenüber der normalen Amplitudenmodulation,
2. Keine Trägerenergie mehr nötig (bei AM stecken 65 % der Energie im Träger!),
3. Kein selektiver Schwund möglich,
4. Hochfrequenz wird nur erzeugt, wenn gesprochen wird, beträchtliche Stromersparnis,
5. Der Sender kann, mit Ausnahme der Endstufe, mit normalen Empfängerröhren bestückt werden.

Der Lautstärkegewinn gegenüber AM beträgt 9 dB, außerdem steigt der Signal-Störabstand sehr erheblich an. Daraus erklärt es sich, daß im Winter 1956/57 mühelos Telefonieverbindungen Deutschland – USA im 80-m-Band mit guten Lautstärken zustande kamen, selbst wenn nur 10 W Senderleistung benutzt wurden.

Wie kann man nun Einseitenbandmodulation erzeugen? Es gibt im wesentlichen zwei Möglichkeiten, die in Amateurkreisen benutzt werden: Die *Filtermethode* und das *Phasendifferenzprinzip*. Beiden Arten gemeinsam ist, daß zunächst der Träger unterdrückt werden muß.

Die Trägerunterdrückung

Der Träger wird meist in Balanceanordnungen unterdrückt. Von den vielen verschiedenen Schaltungen seien hier die zwei häufigsten angeführt: Der Diodenmodulator und die Balanceschaltung nach Motorola.

Der Diodenmodulator ist ein halber Ringmodulator, also eine Brückenschaltung, die so abgeglichen wird, daß der Träger herausfällt *(Bild 2)*. Die Anordnung wird im Gegentakt mit der Nf-Spannung angesteuert und mit dem Potentiometer ausbalanciert. Der Trimmer dient zum Kompensieren der Schaltungskapazität. Es müssen Diodenpärchen mit genau gleichen Eigenschaften der Einzeldioden verwendet werden, und der Modulationsgrad darf 20 % nicht übersteigen, um Verzerrungen zu vermeiden.

Eine einfachere und elegantere Lösung ist der Balancemodulator nach Motorola. Hierfür wird die Niederfrequenzspannung nur im Eintakt benötigt, so daß eine Phasenumkehrstufe nicht erforderlich ist *(Bild 3)*. Die beiden Trioden sind mit den Anoden im Gegentakt, mit den Gittern aber Hf-mäßig parallel geschaltet. Wenn keine Niederfrequenz vorhanden ist, erscheint also auch keine Spannung im Ausgangskreis. Die Röhren werden aber im Gegentakt mit Niederfrequenz moduliert, weil ein Gitter für Nf geerdet ist und die gemeinsame Katode hoch liegt. Deshalb erscheint bei Modulation im Ausgang wieder ein Doppelseitenbandsignal ohne Träger. Das Potentiometer in der Katode erlaubt es, die Gittervorspannung einer Triode zu ändern und die Schaltung genau zu symmetrieren.

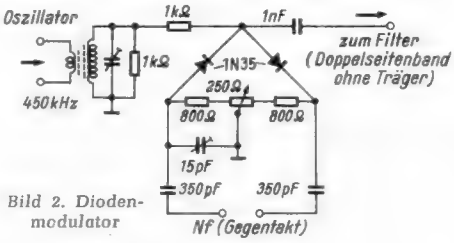


Bild 2. Diodenmodulator

Beim Selbstbau muß darauf geachtet werden, daß die Anzapfung des Anodenkreises genau in der Mitte liegt. Die Koppelspule muß man symmetrisch zwischen den beiden Spulenhälften des Schwingkreises anbringen. Wenn der Kreis auf niedriger Frequenz arbeitet, z. B. auf 450 kHz wie in den meisten Filtersendern, dann empfiehlt es sich, die Koppelspule mit einer Faradayschen Abschirmung zu versehen, um kapazitive Kopplungen zu verhindern.

Einseitenbandfilter

Das Doppelseitenbandsignal wird nun einem Filter zugeführt, das nur noch ein Seitenband durchläßt. Wie man aus Bild 1 erkennt, muß dieses Filter eine Bandbreite von 3 kHz bei großer Flankensteilheit haben. Früher wurden hierfür komplizierte Bandpaßfilter bei sehr niedrigen Frequenzen benutzt, wie sie auch aus der Trägerfrequenztechnik bekannt sind. Sie gestatten zwar eine hohe Seitenbandunterdrückung (70 dB),

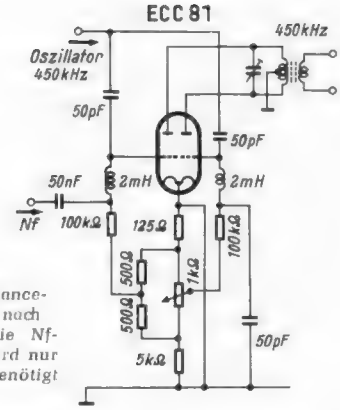


Bild 3. Balancemodulator nach Motorola. Die Nf-Spannung wird nur im Eintakt benötigt

sind aber für den Amateur unerschwinglich. Heute werden hauptsächlich mechanische Zf-Filter oder Kristallfilter verwendet. Am einfachsten, aber auch am teuersten sind die elektromechanischen Filter, wie sie von Collins in USA serienmäßig hergestellt werden. Sie ergeben nach *Bild 4* etwa 50 dB Seitenbandunterdrückung. Fast ebenso gute Ergebnisse kann der Amateur mit selbstgebauten Kristallbrückenfiltern entsprechend *Bild 5* erreichen. Die dazu nötigen Kristalle sind aus amerikanischen Beständen unter der Bezeichnung FT 241–A auch in Deutschland zu erhalten. Diese Quarze sind mit einem Vielfachen ihrer eigentlichen Frequenz bezeichnet.

Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der Bezeichnungen für diese Quarze.

Die Bandbreite eines nach Bild 5 aufgebauten Quarzbrückenfilters ist gleich dem 1,5fachen Frequenzabstand der Kristalle. Da man etwa 3 kHz Bandbreite benötigt, verwendet man am besten Kristalle mit einem Abstand von etwa 1,8 bis 2,5 kHz. Beim Aufbau des Filters muß auf sehr sorgfältige Abschirmung geachtet werden, damit kein Signal das Filter umgeht. Am besten baut man ein Gehäuse aus dünnem Weißblech, das vollständig zugelötet wird.

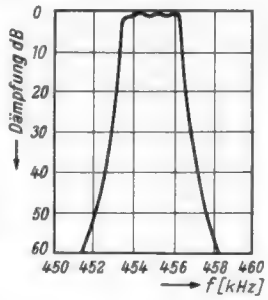


Bild 4. Durchlaßkurve eines elektromechanischen Einseitenbandfilters (Collins, USA)

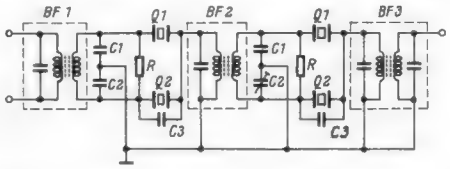


Bild 5. Quarzbrückenfilter (Half-Lattice-Filter). BF 1, BF 2 = Philips-Mikrobandfilter, Kondensator auf der Sekundärseite entfernt. BF 3 = Philips-Mikrobandfilter. Qu 11 = Kristall, Typ FT 241-A, f ≈ 450 kHz (Kanal 43). Qu 2 = Kristall, Typ FT 241-A, f ≈ 452 kHz (Kanal 44). C 1 = 200 pF, keramisch. C 2 = 200-pF-Trimmer. C 3 = s. Text (0,5 pF)

Tabelle 1. Steuerquarze Typ FT 241–A (USA)

Kanal Nr.	Bezeichnung MHz	Vielfache der Grundfrequenz	Frequenz-Bereich kHz	Kanalabstand kHz
0...79	20...27,9	54	370,3... 516,6	1,851
270...389	27...38,9	72	375,0... 540,2	1,388
700...999	70...99,9	96	729,1...1040,6	1,042

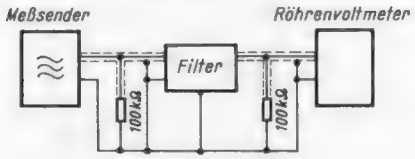


Bild 6. Meßschaltung zum Abgleichen des Quarzbrückenfilters. Die Verbindungsleitungen sollen sehr kurz sein, um die Schaltungskapazität niedrig zu halten

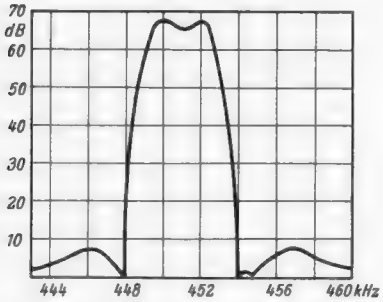


Bild 7. Durchlaßkurve des Quarzfilters nach Bild 5, gemessen mit einer Anordnung nach Bild 6

Zum Abgleichen wird eine Meßschaltung nach *Bild 6* verwendet. Die beiden Trimmer C 1 sowie die Neutralisationskapazitäten C 3 in Bild 5, die aus 10 mm langen Drähtchen am Stift des Quarzes bestehen, sind solange zu ändern, bis sich eine Kurve wie in *Bild 7* ergibt. Wenn kein Meßsender vorhanden ist, verwendet man den Telegrafie-Überlagerer des Empfängers, der auch meist auf 450 kHz arbeitet, und versieht ihn mit einer behelfsmäßigen Skalenteilung.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Durchlaßkurve haben die Impedanzen der Ein- und Ausgangskreise. Den optimalen Zustand erreicht man, wenn die Primärseite des Ausgangsbandfilters eine Impedanz hat, die halb so groß ist, wie die an der Sekundärseite des Eingangsbandfilters. Da bei den meist verwendeten Philips-Mikrobandfiltern die Windungszahl nur unter Schwierigkeiten erhöht werden kann, ist es in manchen Fällen ratsam, der Primärseite der Ausgangsbandfilter einen Widerstand von einigen Hundert Kiloohm parallel zu schalten. Der genaue Wert muß durch Versuche ermittelt werden.

Der wesentliche Nachteil eines mit Filtern arbeitenden SSB-Senders besteht darin, daß die verwendeten Filter für feste und meist niedrige Frequenzen zu bemessen sind. Um das erzeugte Einseitenbandsignal auf die Betriebsfrequenz zu bringen, müssen deshalb Mischstufen vorgesehen werden. *Frequenzverdopplung ist bei SSB nicht möglich!* Wie solche Mischstufen zu schalten sind, wird in der Fortsetzung dieser Aufsatzreihe beschrieben werden. *(Fortsetzung folgt)*

Private Funkstation im Jahre 1905

Kurzwellenamateure und Funkpraktiker werden es mit Erstaunen vernehmen: schon vor mehr als fünfzig Jahren konnte man in den USA für 10 Dollar eine vollständige Funkstation mit Sender und Empfänger kaufen und damit nach Belieben Signale in die Gegend schicken!

Am 13. 1. 1906 inserierte in der amerikanischen Zeitschrift „Scientific American" die Firma Electric Importing Co, New York, 32 Park Place, einen *Wireless Telegraph*, bestehend aus Funkenstrecken-Sender und Empfänger mit Kohärer und Klingel, mit einer garantierten Reichweite von einer Meile. Zum Betrieb von Sender und Empfänger genügten vier dicke, runde Trockenbatterien, und als Abnehmer meldeten sich – die Spielzeugläden und Warenhäuser!

Konstrukteur und Produzent des Gerätes sowie Inhaber der genannten Firma war *Hugo Gernsback*, ein „oldtimer" der Rundfunk- und Fernsehpublizistik. Der gebürtige Luxemburger hat in seinem langen Leben viele Zeitschriften gegründet und die Fachwelt immer wieder durch kühne Vorhersagen künftiger Entwicklungen schockiert. Heute leitet er u. a. das populäre Fachblatt *„Radio-Electronics"*.

Bild 1 zeigt zwei moderne Nachbauten der 1905/06 entwickelten Geräte; die Originale sind erhalten geblieben und stehen in der Radioabteilung des Ford-Museums in Dearborn. *Bild 2* gibt die Originalzeichnungen aus dem Jahre 1906 wieder; in dieser Form erklärte man der staunenden Welt vor fünfzig Jahren das Zusammenschalten des Wireless Telegraphen. Der Holzkasten rechts in Bild 1 enthält die Induktionsspule mit Unterbrecherkontakt und aufgesetzter Funkenstrecke, deren Kugeln in 3,2 mm Abstand befestigt waren. Die Betriebsfrequenz lag im Bereich um 30 MHz (!).

Als Empfängerindikator diente der heute ehrwürdig anmutende Kohärer – das ist ein Glasröhrchen, mit Feilspänen von Eisen (90 %) und Silber (10 %) angefüllt *(Bild 3)*. Das Ganze war ein durchaus launenhafter Detektor, von dem man sagen mußte „Vor Gebrauch gut schütteln". Das wurde von der im Bild 1 links, sichtbaren Klingel besorgt, deren Klöppel sowohl gegen die Glockenschale als auch gegen das Glasröhrchen schlug, solange die Antenne Empfangsspannung lieferte und alles richtig funktionierte. Das letztere muß man ausdrücklich betonen, denn mehr als einmal rappelte die Klingel nicht im Rhythmus der Morsezeichen des Senders, sondern pausenlos. Das geschah immer dann, wenn die Feilspäne im Kohärer ihre leitende Verbindung trotz Klopfens nicht aufgaben, so daß der Batteriestromkreis im Empfänger geschlossen blieb.

Die Reichweite der Anlage in der abgebildeten Form war nur kurz, etwa von einem Zimmer zum anderen; die oben erwähnte Entfernung von einer Meile konnte nur mit einer Antenne von etwa 30 m Länge und Verbindung des anderen Poles der Funkenstrecke mit „Erde" erzielt werden. Auch der Empfänger mußte mit einer solchen Antenne arbeiten. Trotzdem ist die Reichweite erstaunlich; sie wurde häufig wesentlich überschritten, wobei zu bedenken ist, daß keinerlei Abstimmung vorgesehen war.

Die der Technik zugewandten Amerikaner des Jahres 1906 sollen eine große Stückzahl dieses neuen elektrischen Spielzeugs gekauft haben. Das mag dazu beigetragen haben, daß schon vor dem ersten Weltkrieg in den USA das Sendeamateurwesen blühte. Um 1914 gab es einige tausend begeisterte Funkbastler, die zum Teil mit hoher Senderleistung und hervorragender Geräteausstattung arbeiteten. Sie unterlagen keinerlei Regelung seitens der Behörden, und dank dieser freien Entwicklung baute sich der private Rundfunk auf, gefolgt vom privaten Fernsehen – alles nach der Devise „Der Äther ist frei, er gehört jedem Staatsbürger". Erst die unumgängliche Ordnung der Frequenzbereiche erzwang von 1926 an auch in den USA gewisse behördliche Maßnahmen, die in der Gründung der Federal Communications Commission (FCC = Bundesnachrichtenbehörde) im Jahre 1934 ihren endgültigen Ausdruck fanden. K. T.

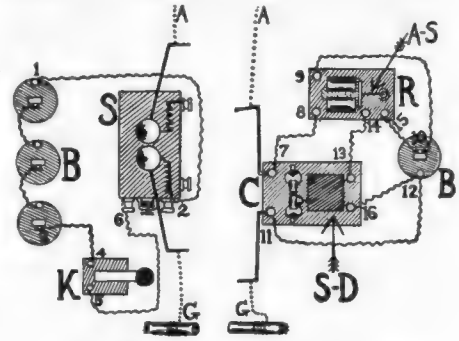


Bild 2. Originalzeichnung des Wireless Telegraph aus dem Jahre 1906 (links Sender, rechts Empfänger) A = Antenne, A-S = Relais-Regulierschraube, B = runde Trockenbatterien, C = Empfangsantennenanschluß mit Kohärer, G = Erdanschluß, K = Taste, S-D = Klingel mit Klöppel, R = Relais, S = Funkenstrecke

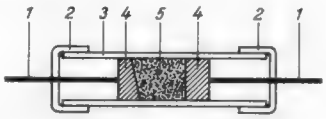


Bild 3. Schema des 1890 von Branley angegebenen Hochfrequenz-Indikators, der unter dem Namen Kohärer oder Fritter bekannt geworden ist und zeitweilig der einzig bekannte Detektor war. 1 = Zuführungen, 2 = Verschlußkappen, 3 = Glasröhrchen, 4 = Elektroden, 5 = Feilspäne (Eisen alleine oder Eisen mit Silberzusatz)

Bild 1. Nachbauten der 1905 von Hugo Gernsback, New York, entwickelten Kleinfunkstation. Links Empfänger mit Relais, Kohärer und Klingel, rechts Funkenstrekkensender für λ ~ 10 m. An den Geräten: Hugo Gernsback

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.318.4.011.3

Ind 21/22

Induktivitätsformeln

für ein- und mehrlagige Zylinderspulen

2. Ausgabe

2 Blätter

A. Einlagige Spule (Luftspule)

1. Allgemein

Die Induktivität einer einlagigen Spule nach Bild 1 ist gegeben durch:

$$L_{\mu H} = F\, n^2\, d \qquad (1)$$

Der Wert von F hängt vom Verhältnis d/l ab. Er ist überschlägig aus Bild 2 (F über d/l) auf Blatt Ia oder genauer aus Tabelle 1 zu entnehmen. n ist die Zahl der Windungen.

Sämtliche Formeln gelten für den Frequenzbereich, in dem sich Stromverdrängung praktisch noch nicht bemerkbar macht. Für hohe Frequenzen nimmt unter dem Einfluß dieser Stromverdrängung die Induktivität ab. Die Abnahme ist jedoch vergleichsweise klein.

2. Spulenlänge > Spulendurchmesser (lange Spule)

Für Überschlagsrechnungen ($l > 0{,}4\,d$, Genauigkeit ca. 1 %) gilt

$$L_{\mu H} = \frac{d^2\, n^2}{45\, d + 100\, l} \qquad (2)$$

Mit steigendem Verhältnis l/d kann d gegen l im Nenner vernachlässigt werden, und man erhält:

$$L_{\mu H} = \pi^2 \frac{n^2}{l} \cdot d^2 \cdot 10^{-8} \qquad (3)$$

3. Spulenlänge < Spulendurchmesser (kurze, weite Spule)

$$L_{\mu H} = 2\pi\, d\, n^2 \left(\ln \frac{4d}{l} - 0{,}5 \right) \cdot 10^{-8} \qquad (4)$$

Siehe auch Gleichung 5 und Bild 3 im Abschnitt A 4 für kurze, einlagige Spulen.

4. Steigung > Drahtdurchmesser

Ist die Steigung (a) größer als der Drahtdurchmesser d_D, so muß zu der aus Gleichung 1, 2 oder 3 berechneten Selbstinduktion L der Betrag $\Delta L = n \cdot K_a \cdot d$ addiert werden. Werte für den Faktor K_a sind in Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 1 für den Faktor F (siehe auch Bild 2)

$\frac{d}{l}$	F	$\frac{d}{l}$	F	$\frac{d}{l}$	F	$\frac{d}{l}$	F
0,00	0,000	0,90	0,00632	3,10	0,01290	7,80	0,01852
0,02	0,0001958	0,95	0,00656	3,20	0,01310	8,00	0,01868
0,04	0,000388	1,00	0,00680	3,30	0,01327	8,50	0,01905
0,06	0,000578	1,05	0,00702	3,40	0,01345	9,00	0,01941
0,08	0,000763	1,10	0,00724	3,50	0,01362	9,50	0,01975
0,10	0,000946	1,15	0,00746	3,60	0,01380	10,00	0,02007
0,12	0,001126	1,20	0,00767	3,70	0,01395	11,00	0,02065
0,14	0,001303	1,25	0,00787	3,80	0,01412	12,00	0,02120
0,16	0,00148	1,30	0,00807	3,90	0,01427	13,00	0,02171
0,18	0,00165	1,35	0,00826	4,00	0,01443	14,00	0,02219
0,20	0,00182	1,40	0,00845	4,10	0,01458	15,00	0,02265
0,22	0,00198	1,45	0,00863	4,20	0,01472	16,00	0,02300
0,24	0,00214	1,50	0,00881	4,30	0,01487	17,00	0,02330
0,26	0,00230	1,55	0,00898	4,40	0,01500	18,00	0,02375
0,28	0,00246	1,60	0,00915	4,50	0,01514	19,00	0,02410
0,30	0,00261	1,65	0,00932	4,60	0,01528	20,00	0,02440
0,32	0,00277	1,70	0,00948	4,70	0,01540	22,00	0,02495
0,34	0,00292	1,75	0,00964	4,80	0,01553	24,00	0,02555
0,36	0,00307	1,80	0,00979	4,90	0,01566	26,00	0,02600
0,38	0,00321	1,85	0,00994	5,00	0,01578	28,00	0,02650
0,40	0,00336	1,90	0,01010	5,20	0,01602	30,00	0,0270
0,42	0,00350	1,95	0,01023	5,40	0,01625	35,00	0,02790
0,44	0,00363	2,00	0,01037	5,60	0,01647	40,00	0,02870
0,46	0,00377	2,10	0,01065	5,80	0,01669	45,00	0,02945
0,48	0,00391	2,20	0,01091	6,00	0,01691	50,00	0,03015
0,50	0,00404	2,30	0,01117	6,20	0,01710	55,00	0,03075
0,55	0,00436	2,40	0,01141	6,40	0,01730	60,00	0,03130
0,60	0,00467	2,50	0,01164	6,60	0,01750	65,00	0,03180
0,65	0,00497	2,60	0,01187	6,80	0,01767	70,00	0,03225
0,70	0,00526	2,70	0,01209	7,00	0,01783	75,00	0,03270
0,75	0,00553	2,80	0,01230	7,20	0,01802	80,00	0,03310
0,80	0,00580	2,90	0,01251	7,40	0,01820	90,00	0,03390
0,85	0,00606	3,00	0,01271	7,60	0,01836	100,00	0,03460

Tabelle 2 für den Faktor K_a

a/d_D	K_a
1,0	0
1,5	$1{,}0 \cdot 10^{-8}$
2,0	$2{,}2 \cdot 10^{-8}$
2,5	$3{,}5 \cdot 10^{-8}$
3,0	$4{,}8 \cdot 10^{-8}$
3,5	$5{,}7 \cdot 10^{-8}$
4,0	$6{,}2 \cdot 10^{-8}$

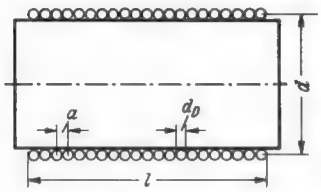


Bild 1. Einlagige Luftspule; d = Durchmesser der Spule in cm, l = Wickellänge in cm, a = Steigung, d_D = Drahtdurchmesser

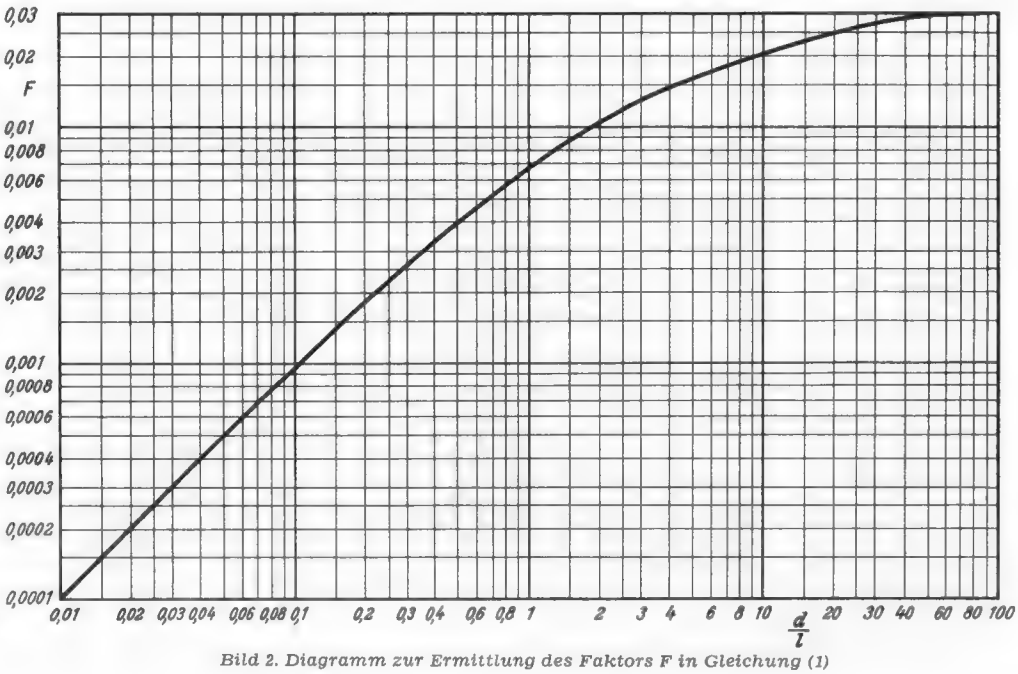


Bild 2. Diagramm zur Ermittlung des Faktors F in Gleichung (1)

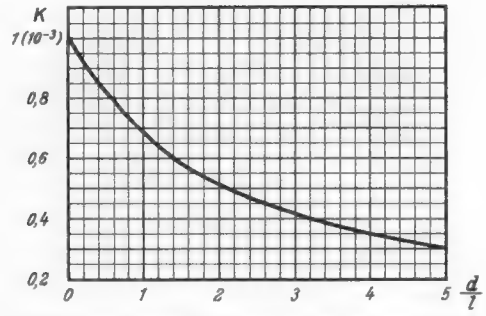


Bild 3. Diagramm zur Ermittlung des Faktors K in Gleichung (5)

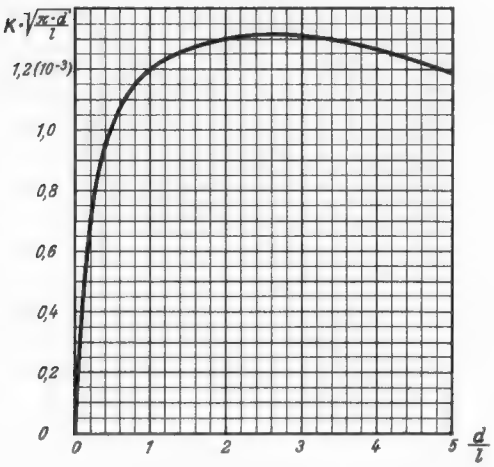


Bild 4. Diagramm zur Ermittlung des Wertes $K\sqrt{\frac{\pi \cdot d}{l}}$ aus dem Verhältnis d/l

5. Einlagig gewickelte Spulen kleinsten Verlustes

Allgemeine Formel:

$$L_{(\mu H)} = \frac{\pi^2 \cdot d^2 \cdot n^2}{l} \cdot K \qquad (5)$$

Ferner gelten folgende einzelne Beziehungen:

l_{ges} = gesamte Drahtlänge = $\pi \cdot d \cdot n$ (6)

l = Wickellänge = $n \cdot a$ (7)

a = Abstand von Mitte Draht zu Mitte Draht

Aus (6) und (7) folgt: $n = \sqrt{\frac{l_{ges} \cdot l}{\pi \cdot a \cdot d}}$ (8)

Aus (5) und (6): $L_{\mu H} = \frac{\pi \cdot d \cdot n \cdot l_{ges} \cdot K}{l}$ (9)

Aus (8) und (9): $L_{\mu H} = \frac{l_{ges}^{3/2}}{a^{1/2}} \cdot K \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot d}{l}}$ (10)

In Abhängigkeit von $\frac{d}{l}$ gelten für K die Werte von Bild 3. Mit diesen Werten erhält man für $K\sqrt{\frac{\pi \cdot d}{l}}$ in Abhängigkeit von d/l den Kurvenverlauf nach Bild 4. Die Kurve hat ein — allerdings flaches — Maximum bei $\frac{d}{l} \sim 2{,}5$. Hier ist also L am größten. Eine derartige Spule hat relativ den kleinsten Widerstand. Für die Wahl des Drahtdurchmessers gilt:

$$\frac{\text{Drahtdurchmesser}}{\text{Steigung}} = \frac{\text{Drahtdurchmesser}}{a} = 0{,}7$$

6. Beispiel für eine einlagig gewickelte Spule

a) n = 100 Windungen, l = 12 cm, d = 1,2 cm.

Nach Gleichung (1):

$$L_{\mu H} = F \cdot n^2 \cdot d$$

$$F = f\left(\frac{d}{l}\right); \quad \frac{d}{l} = \frac{1{,}2}{12} = 0{,}1; \quad F = 0{,}000946$$

$$L = 0{,}000946 \cdot 100^2 \cdot 1{,}2 = 11{,}4\ \mu H.$$

Nach Gleichung (2):

$$L_{\mu H} = \frac{d^2 n^2}{45\,d + 100\,l} = \frac{1{,}2^2 \cdot 100^2}{45 \cdot 1{,}2 + 100 \cdot 12} = 11{,}5\ \mu H.$$

Nach Gleichung (3):

$$L_{\mu H} = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot d^2}{l} \cdot 10^{-8} = \frac{\pi^2 \cdot 100^2 \cdot 1{,}2^2}{12} \cdot 10^{-8} = 11{,}8\ \mu H$$

Nach Gleichung (10):

$$L_{\mu H} = \frac{l_{ges}^{3/2}}{a^{1/2}} \cdot K \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot d}{l}} = \frac{(d \cdot \pi \cdot n)^{3/2}}{\left(\frac{l}{n}\right)^{1/2}} \cdot K \sqrt{\frac{\pi \cdot d}{l}}$$

$$= \frac{(1{,}2 \cdot \pi \cdot 100)^{3/2}}{\left(\frac{12}{100}\right)^{1/2}} \cdot 0{,}535 \cdot 10^{-8} = 11{,}3\ \mu H.$$

b) n = 50 Windungen, l = 4 cm, d = 5 cm.

Nach Gleichung (4):

$$L_{\mu H} = 2\pi d n^2 \left(\ln \frac{4\,d}{l} - 0{,}5\right) \cdot 10^{-8}$$

$$= 2\pi \cdot 5 \cdot 2500 \left(\ln \frac{20}{4} - 0{,}5\right) \cdot 10^{-8} = 87\ \mu H.$$

Nach Gleichung (5)

$$L_{\mu H} = \frac{\pi^2 d^2 n^2 K}{l} = \frac{\pi^2 \cdot 25 \cdot 2500 \cdot 0{,}62 \cdot 10^{-8}}{4} = 95\ \mu H.$$

7. Faustregel für die Dimensionierung von Resonanz-Drosseln (UKW-Drosseln)

a) λ/4-Drossel — verwendet zwischen einem heißen und einem kalten Schaltungspunkt.

b) λ/2-Drossel — verwendet zwischen zwei heißen Schaltungspunkten.

Für Fall a) Drahtlänge ≈ 0,28 λ; Spulengröße: l = 2 d

Für Fall b) Drahtlänge ≈ 0,55 λ; Spulengröße: l = 3 d [einlagige Zylinderspulen]

Dann ist

die Windungszahl n:

Fall a): 0,09 · λ/d; Fall b): 0,175 · λ/d

die Drahtstärke D = Ganghöhe:

$$\text{Fall a): } D = \frac{2\,d}{n} = \frac{2\,d^2}{0{,}09 \cdot \lambda} = 22\,\frac{d^2}{\lambda}$$

$$\text{Fall b): } D = \frac{3\,d}{n} = \frac{3\,d^2}{0{,}175\,\lambda} = 17\,\frac{d^2}{\lambda}$$

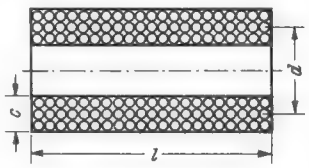


Bild 5. Mehrlagige lange Luftspule

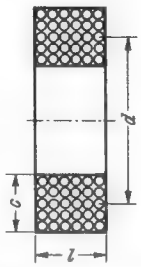


Bild 6. Mehrlagige kurze Luftspule

Nachdruck verboten!

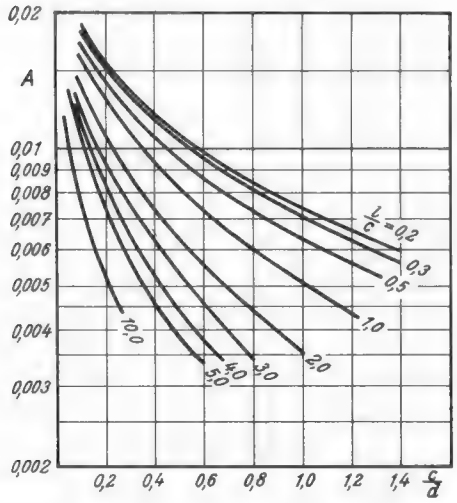


Bild 7. Diagramm zur Ermittlung des Faktors A in Gleichung (12)

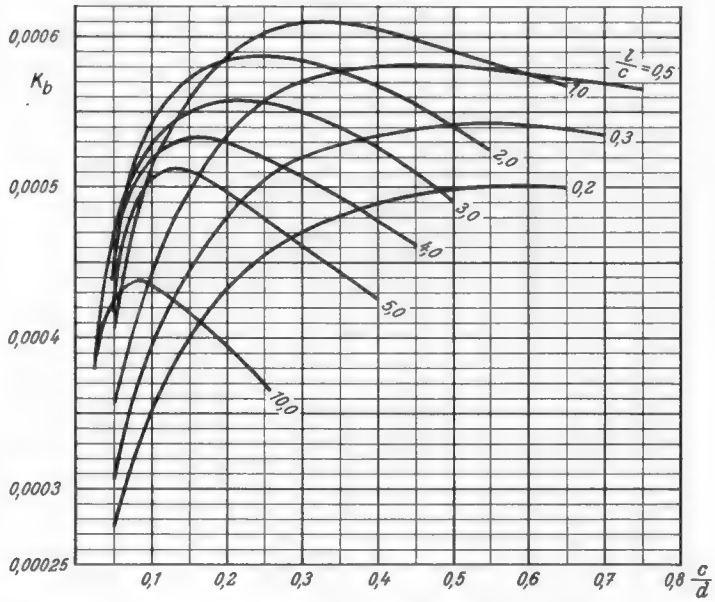


Bild 8. Diagramm zur Ermittlung des Faktors K_b in Gleichung (13)

B. Mehrlagige Spulen (Luftspulen)

1. Spulenlänge > Spulendurchmesser

Die Bezeichnungen F, n, l für eine solche in Bild 5 dargestellte Spule entsprechen denen von Bild 1; d ist jetzt der mittlere Wicklungsdurchmesser und hinzu kommt die Bezeichnung c = Wicklungsdicke. Für eine solche Spule nach Bild 5 gilt die Induktivitätsformel:

$$L_{\mu H} = Fn^2d - \frac{0{,}0063\, n^2dc}{l}\,(0{,}693 + B) \qquad (11)$$

Das Glied B ist eine Funktion von l/c, die Werte hierfür sind aus Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3 für den Faktor B in Gleichung 11

$\frac{l}{c}$	B	$\frac{l}{c}$	B	$\frac{l}{c}$	B
1	0,0000	11	0,2844	21	0,3116
2	0,1202	12	0,2888	22	0,3131
3	0,1753	13	0,2927	23	0,3145
4	0,2076	14	0,2961	24	0,3157
5	0,2292	15	0,2991	25	0,3169
6	0,2446	16	0,3017	26	0,3180
7	0,2563	17	0,3041	27	0,3190
8	0,2656	18	0,3062	28	0,3200
9	0,2730	19	0,3082	29	0,3209
10	0,2792	20	0,3099	30	0,3218

2. Spulenlänge < Spulendurchmesser

In diesem Fall (Bild 6) nimmt die Induktivität der Spule folgenden Wert an:

$$L_{\mu H} = d \cdot n^2 \cdot A \qquad (12)$$

Der Faktor A hängt vom Verhältnis c/d und l/c und ist aus Bild 7 zu entnehmen.

Die größte Induktivität für eine gegebene Drahtlänge ergibt sich, wenn $c = l = 0{,}331\ d$.

Außerdem gilt noch folgende Formel:

$$L_{\mu H} = \frac{l_{ges}^{5/3}}{a^{2/3}} \cdot K_b = \frac{\sqrt[3]{l_{ges}^5}}{\sqrt[3]{a^2}} \cdot K_b \qquad (13)$$

l_{ges} = gesamte Drahtlänge (cm)

a = Abstand der Mitten zweier benachbarter Drähte (cm)

K_b = siehe Bild 8.

Näherungsformel für mehrlagige Spulen, bei denen die Spulenlänge kleiner als der Spulendurchmesser ist:

$$L_{\mu H} = \frac{0{,}08\, d^2 n^2}{3\,d + 9\,l + 10\,c} \qquad (14)$$

3. Beispiel für eine mehrlagige Spule

Nach Gleichung (11):

n = 400 Windungen, d = 2,4 cm, l = 4,8 cm, c = 1,2 cm

$$L_{\mu H} = F \cdot n^2 \cdot d - \frac{0{,}0063 \cdot n^2 \cdot d \cdot c}{l} \cdot (0{,}693 + B)$$

$$F = f\left(\frac{d}{l}\right);\ d = 2{,}4,\ l = 4{,}8;\ \frac{d}{l} = 0{,}5;\ F = 0{,}00404$$

$$B = f\left(\frac{l}{c}\right);\ l = 4{,}8,\ c = 1{,}2;\ \frac{l}{c} = 4;\ B = 0{,}2076$$

$$L_{\mu H} = 0{,}00404 \cdot 400^2 \cdot 2{,}4 - \frac{0{,}0063 \cdot 400^2 \cdot 2{,}4 \cdot 1{,}2}{4{,}8}$$

$$\cdot\,(0{,}693 + 0{,}2076) = 1010\ \mu H$$

Nach den Gleichungen (12), (13) und (14):

n = 100 Windungen, d = 5 cm, l = 1 cm, c = 1 cm.

$$L_{\mu H} = d \cdot n^2 \cdot A \qquad (12)$$

$$A = f\left(\frac{c}{d}, \frac{l}{c}\right);\ \frac{c}{d} = 0{,}2;\ \frac{l}{c} = 1:\ A = 0{,}012$$

$$L_{\mu H} = 5 \cdot 10\,000 \cdot 0{,}012 = \underline{600\ \mu H}$$

$$L_{\mu H} = \frac{0{,}08 \cdot d^2 \cdot n^2}{3\,d + 9\,l + 10\,c} \qquad (13)$$

$$L_{\mu H} = \frac{0{,}08 \cdot 25 \cdot 10\,000}{15 + 9 + 10} = \underline{588\ \mu H}$$

$$L_{\mu H} = \frac{l_{ges}^{5/3}}{a^{2/3}} \cdot K_b \qquad (14)$$

$$l_{ges} = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 5 \cdot 100 = 1571$$

$$a = 0{,}1\ cm$$

$$K_b = f\left(\frac{c}{d}, \frac{l}{c}\right);\ \frac{c}{d} = 0{,}2,\ \frac{l}{c} = 1;\ K_b = 0{,}000\,586$$

$$L_{\mu H} = \frac{1571^{5/3}}{0{,}1^{2/3}} \cdot 0{,}000\,586 = \underline{578\ \mu H}$$

Tafel zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten einlagiger Zylinderspulen

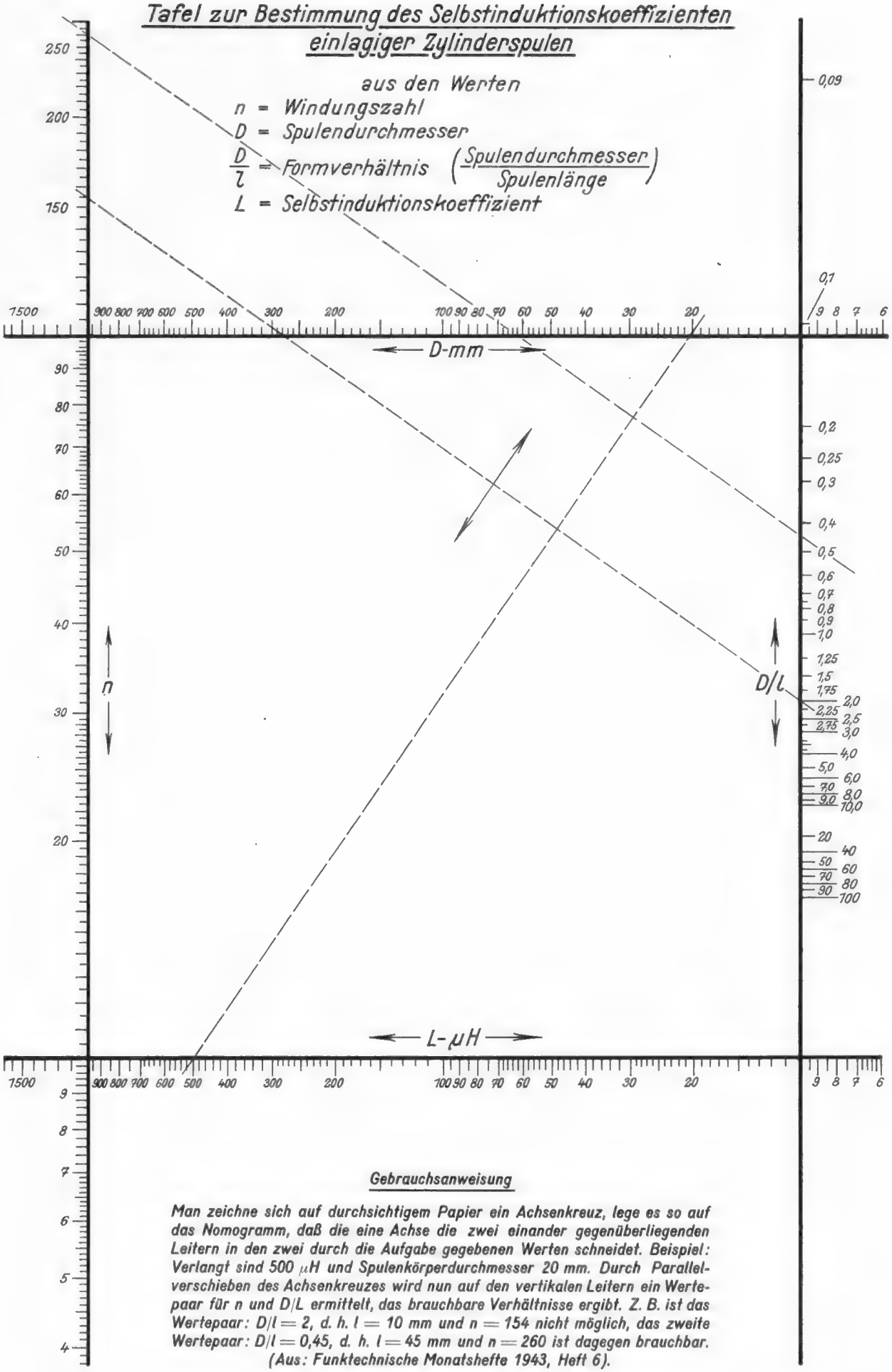
aus den Werten

n = Windungszahl

D = Spulendurchmesser

$\frac{D}{l}$ = Formverhältnis $\left(\frac{\text{Spulendurchmesser}}{\text{Spulenlänge}}\right)$

L = Selbstinduktionskoeffizient



Gebrauchsanweisung

Man zeichne sich auf durchsichtigem Papier ein Achsenkreuz, lege es so auf das Nomogramm, daß die eine Achse die zwei einander gegenüberliegenden Leitern in den zwei durch die Aufgabe gegebenen Werten schneidet. Beispiel: Verlangt sind 500 µH und Spulenkörperdurchmesser 20 mm. Durch Parallelverschieben des Achsenkreuzes wird nun auf den vertikalen Leitern ein Wertepaar für n und D/L ermittelt, das brauchbare Verhältnisse ergibt. Z. B. ist das Wertepaar: D/l = 2, d. h. l = 10 mm und n = 154 nicht möglich, das zweite Wertepaar: D/l = 0,45, d. h. l = 45 mm und n = 260 ist dagegen brauchbar.

(Aus: Funktechnische Monatshefte 1943, Heft 6).

Nachdruck verboten!

Steuergerät STG 100 für hochwertige Musikanlagen

Speziell geeignet für den PPP-Verstärker — Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz — Bausichere Schaltung — Vier Mischeingänge — Tonbandgeräte-Anschluß für Aufnahme und Wiedergabe mit Normbuchse — Niederohmiger 1-V-Ausgang

Von Ingenieur Fritz Kühne

Diese Bauanleitung kündigten wir bereits am Schluß der Beschreibung des PPP-Verstärkers in FUNKSCHAU 1957, Heft 2, Seite 42, an. Damals stand der Versuchsaufbau eines Mustergerätes, dessen Schaltung inzwischen in Band 85 der Radio-Praktiker-Bücherei „Hi-Fi-Schaltungs- und Baubuch", Bild 8, veröffentlicht wurde, fix und fertig auf unserem Labortisch. Dieses Steuergerät besitzt Mischmöglichkeit für zehn Eingänge und erlaubt regelrechten Studiobetrieb im eigenen Heim. Aus einem recht umfangreichen Briefwechsel mit unseren Hi-Fi-Freunden konnten wir allerdings entnehmen, daß über Aufgabe und Auslegung von Steuergeräten noch vielfach Unklarheit besteht. Der größte Teil der Interessenten scheut auch vor allzu großem Aufwand zurück. So hielten wir es für richtig, ein völlig neues Gerät zu entwerfen, das nachstehend beschrieben wird. Weil aber erfahrungsgemäß jede Bauanleitung eine Flut von Fragebriefen ergibt, in denen um Schaltungsänderungen für diesen oder jenen Sonderzweck gebeten wird, soll zunächst einiges Grundsätzliche besprochen werden. Daraus ist ersichtlich, warum die Konstruktionsaufgabe so und nicht anders gelöst wurde.

Wozu Steuergeräte?

Steuergeräte für hochwertige Heimanlagen enthalten die Vorstufen, die sonst in normalen Kraftverstärkern mit der Endstufe im gleichen Gehäuse vereinigt sind. Ferner sind im Steuergerät getrennte Höhen- und Tiefenregler, eine oder mehrere Mikrofonvorverstärker, Phono-Entzerrer (falls erforderlich) sowie Eingangs-Umschalter enthalten. *Bild 1* zeigt eine der möglichen Blockschaltungen. Ein solches Gerät besitzt vier Bedienungsknöpfe, etwa drei Röhrensysteme und läßt sich verhältnismäßig leicht aufbauen.

Viele Hi-Fi-Anhänger sind aber gleichzeitig Tonaufnahme-Amateure. Sie wollen ganze Hörszenen auf dem Tonband festhalten und verlangen, daß die Eingänge des Steuergerätes als Mischpult geschaltet sind. Das läßt sich ebenfalls mühelos bewerkstelligen, aber von einer gewissen Grenze an steigen Aufwand und Bedienungsschwierigkeiten sehr stark an. Jeder Mischregler verursacht eine bestimmte Dämpfung, die durch zusätzliche Verstärkung wieder ausgeglichen werden muß. Da das Mischen aus Gründen der Störgeräuschfreiheit bei nicht zu kleinem Pegel erfolgen soll, müssen beim Vorhandensein zahlreicher Mischregler die einzelnen Kanäle getrennt vorverstärkt werden. Man gelangt also bald zu Geräten, die wegen ihres Umfanges vom Techniker scherzhaft gern als „Röhrenbergwerke" bezeichnet werden.

Beim Entwurf des Mustergerätes strebten wir deshalb den günstigsten Kompromiß zwischen umschaltbaren und mischbaren Eingängen an. Das ist recht gut gelungen, denn das Steuergerät STG 100 enthält nur fünf Bedienungsgriffe. Es besitzt demnach nur einen mehr, als bei der in Bild 1 dargestellten „Mindestanordnung" erforderlich ist, und trotzdem können vier Eingangskanäle gemischt werden. Ein Mehraufwand an Röhren ist nicht erforderlich, wenigstens tritt er nach außen hin nicht in Erscheinung, weil eine Doppelröhre benutzt wird.

Die Schaltung

Damit überhaupt vernünftig gemischt werden kann und damit die einzelnen Regler bei gleicher Gradeinstellung ungefähr gleiche Lautstärke liefern, müssen die ihnen zugeführten Nf-Spannungen annähernd gleich groß sein. *Tabelle 1* zeigt, mit welchen Werten zu rechnen ist, und nennt auch gleichzeitig die vier Quellen, die für den Heimgebrauch in Frage kommen.

Demnach ist im Mikrofonkanal eine Vorröhre nötig *(Bild 2)*, die den Mikrofonpegel von 1 mV auf den der übrigen Kanäle anhebt. Der Eingangsübertrager bringt 15fache Spannungsverstärkung und die als Triode betriebene Röhre verstärkt rund 30fach. Aus dem einen Millivolt werden als rund 450 mV, die am Regler zur Verfügung stehen. Bei geringerer Lautstärke vor dem Mikrofon, etwa einer zarten Kinderstimme in 2 m Entfernung, kann man noch rund 100 mV am Mikrofonregler annehmen.

Bei dieser Gelegenheit sei einiges über die günstigste *Mikrofon-Eingangsschaltung* gesagt. Umfragen haben ergeben, daß die meisten Heimtonfreunde Tauchspulenmikrofone verwenden. Diese haben einen Innenwiderstand von 200 Ω, so daß man ihre Verbindungsleitung bis zum Geräteeingang bis zu etwa 200 m Länge ausdehnen kann. Wegen des niedrigen Innenwiderstandes sind nämlich keine Höhenbeschneidungen durch die Kabelkapazität zu befürchten. Leider machen die meisten Tonbandgeräte von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch. Man baut den Mikrofonübertrager nicht in das Bandgerät ein, sondern verlegt ihn ins Mikrofongehäuse. Dadurch wird die abgehende Leitung wieder hochohmig und ihre Länge kann nicht beliebig gewählt werden. Dieses Verfahren ist üblich, weil man dann an den hochohmigen Geräteeingang wahlweise Kristall- oder Tauchspulmikrofone mit eingebautem Übertrager anschließen kann. Die in Bild 2 gezeigte Schaltung verdient jedoch den Vorzug, sie läßt aber nicht den Anschluß von Kristallmikrofonen zu.

Wer für beide Fälle gerüstet sein will und freiwillig auf die Möglichkeit verzichtet, lange

Tabelle 1. Tonspannungen von Nf-Quellen

Mikrofon	ca. 1 mV
Plattenspieler	ca. 500 mV
Rundfunk-Diodenausgang	ca. 500 bis 1000 mV
Tonbandgerät	ca. 100 mV (Geräteregler halb geöffnet)

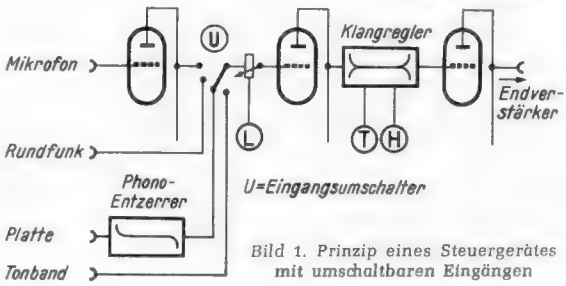


Bild 1. Prinzip eines Steuergerätes mit umschaltbaren Eingängen

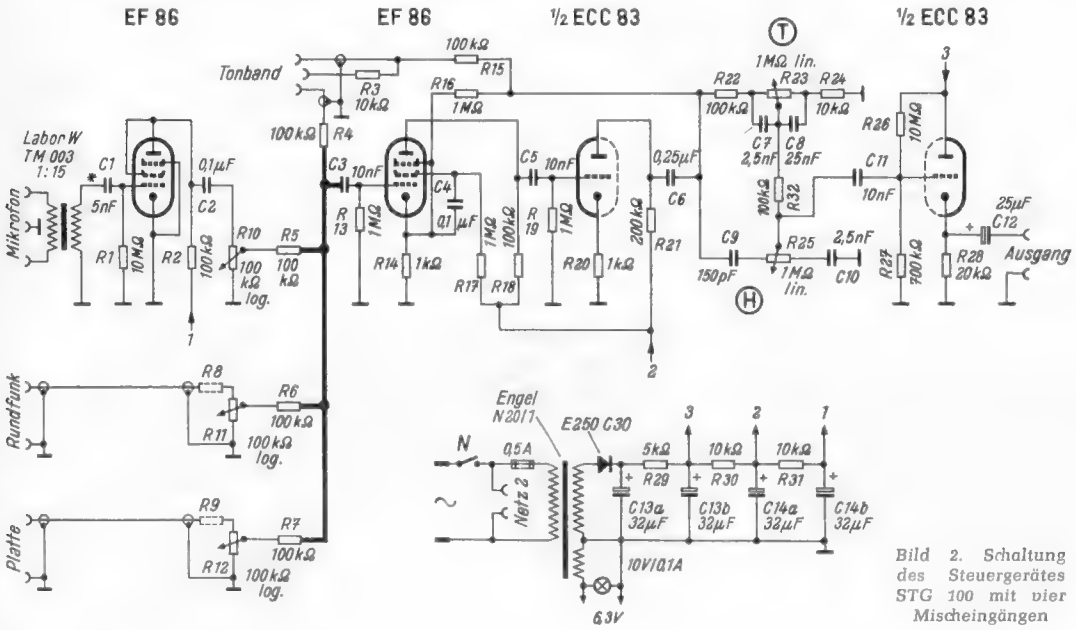


Bild 2. Schaltung des Steuergerätes STG 100 mit vier Mischeingängen

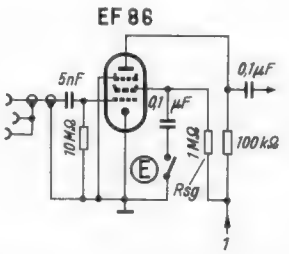


Bild 3. Abgeänderte Schaltung der Mikrofon-Vorstufe

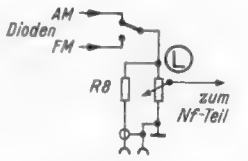


Bild 4 Prinzip des Dioden-Ausgangs eines Rundfunkgerätes

Steuergerät STG 100

Mikrofonleitungen anzuschließen, kann den Übertrager 1 : 15 weglassen und die mit einem Stern bezeichnete Leitung hochohmig an die Eingangsbuchse schalten. Dann läßt sich zwar ein Tauchspulmikrofon mit eingebautem Übertrager anschließen, aber für ein Kristallmikrofon üblicher Bauart ist die Stufenverstärkung meist zu gering, weil die Spannungserhöhung durch den Übertrager wegfällt. Die EF 86 muß daher in diesem Fall als Pentode betrieben werden.

Sehr zweckmäßig ist die Schaltung nach *Bild 3*. Durch den Empfindlichkeitsschalter E läßt sich der Schirmgitterkondensator von Masse trennen. Bei geschlossenem Schalter verstärkt die Röhre wie eine Pentode (Kristallmikrofon); wenn E geöffnet wird, entsteht über Rsg eine Stromgegenkopplung. Die Stufenverstärkung hat jetzt etwa den gleichen Wert wie bei einer Triode (Tauchspulmikrofon mit eingebautem Übertrager). Dieser einfache Schaltkniff hat sich schon in zahlreichen Geräten vorzüglich bewährt.

Die eigentliche Mischung der Eingangskanäle erfolgt an der stark gezeichneten Sammelschiene in Bild 2. Hier laufen die vier Eingangskanäle über die Trennwiderstände R 4 bis R 7 zusammen und an dieser Stelle finden wir zwei weitere Schaltungskniffe. Der vom Bandgerät kommende Kanal (Wiedergabeleitung hochohmig) besitzt keinen eigenen Mischregler. Man benutzt hierzu den im Bandgerät enthaltenen Regler, wodurch die Zahl der Bedienungsknöpfe vermindert und die Bedienung erleichtert wird. Da ein Entkopplungswiderstand R 4 vorgesehen ist, wird der normale Lautstärkeregler am Bandgerät zum Mischregler.

Wer schon selbst Mischschaltungen aufbaute, weiß, daß hochohmige Regler (z. B. 1 MΩ) leicht Brummstörungen aufnehmen und daß sie zum Übersprechen (leises Mitklingen der Modulation aus einem zugeregelten Kanal) neigen. Deshalb wurden 100-kΩ-Regler benutzt, bei denen diese Gefahr nicht besteht. R 10 ist aus diesem Grund auch über einen ungewöhnlich großen Kopplungskondensator C 2 an die Vorröhre angekoppelt, um Tiefenbeschneidungen mit Sicherheit zu vermeiden. R 11 und R 12 besitzen nun jedoch zu niedrige Werte, wenn ein hochohmiger Diodenausgang oder ein Kristalltonabnehmer angeschlossen werden soll. Da aber als Mischpegel 100 mV angenommen wurden (Tonbandpegel und Mikrofonpegel) und am Rundfunk- und Schallplatteneingang höhere Spannungen anstehen, lassen sich mit Hilfe von R 8 und R 9 Pegel und Scheinwiderstand auf die erforderlichen Werte bringen. Diese beiden gestrichelt eingezeichneten Widerstände haben etwa 500 kΩ (Wert durch Versuch ermitteln!).

Es ist empfehlenswert, R 8 in den Empfänger selbst einzubauen *(Bild 4)*, weil dann die Verbindungsleitung zum Steuergerät nur 100 kΩ Impedanz aufweist und auf diese kurze Strecke kaum Höhenbeschneidungen zu befürchten sind.

Ein Phono-Entzerrer ist im Steuergerät STG 100 nicht vorgesehen. Benutzt man einen Kristalltonarm, so wird durch dessen Frequenzkurve ohnehin eine recht befriedigende Entzerrung im angestrebten Sinn erzielt (Baßanhebung, Höhendämpfung). Wer dagegen einen hochwertigen Plattenspieler mit magnetischem System betreibt (z. B. Hi-Fi-Plattenspieler mit Röhrenentzerrer nach FUNKSCHAU 1957, Heft 4, Seite 93), verfügt im Plattenspieler selbst über einen solchen Entzerrer.

Die Mischreglerspannung von 100 mV wird durch die Entkopplungswiderstände R 4 bis R 7 im Verhältnis 4 : 1 geteilt, so daß an der Sammelschiene rund 25 mV liegen. Diese Tonspannung erfährt in der nachfolgenden Pentode EF 86 und im ersten System der Doppeltriode ECC 83 eine rund 500fache Verstärkung, so daß an C 6 etwa 12,5 V vorhanden sind. Über R 16 erfolgt eine Spannungsgegenkopplung im Verhältnis 1 : 4,5. Sie bewirkt, daß auch bei Vollaussteuerung der Klirrfaktor beider Stufen mit Sicherheit unter 0,5 % bleibt. Am Spannungsteiler R 15/R 3[1]) wird die Aufsprechspannung für Magnetton-Aufnahmen abgenommen. Ein- und Ausgang für das Tonbandgerät liegen also an der üblichen dreipoligen Normbuchse, durch die Fehlverbindungen praktisch unmöglich gemacht werden. Zum Anschluß genügt ein einziges Kabel mit zwei getrennt abgeschirmten Adern.

Die an C 6 stehende Spannung von 12,5 V wird im Höhen- und Tiefenregler-Netzwerk auf rund 1,25 V herabgesetzt, so daß hinter der Katoden-Ausgangsstufe die für Anlagen dieser Art übliche Steuerspannung von etwa 1 Volt vorhanden ist. Der Arbeitspunkt des letzten Systems wird mit Hilfe von R 26 auf den vorgeschriebenen Wert eingestellt. Wesentlich ist, daß die Ausgangsleitung niederohmige Eigenschaften besitzt und demzufolge ohne Bedenken z. B. 10 m lang gemacht werden kann.

Wegen des bescheidenen Anodenstrom-Verbrauches kommt man im Netzteil zur Siebung mit einfachen 2-W-Widerständen (R 29 bis R 31) aus, und weil Doppel-Elektrolytkondensatoren (2 × 32 µF) kaum teurer als solche mit kleineren Kapazitätswerten sind, wurde dieser Wert vorgezogen und dafür auf Zweiweggleichrichtung verzichtet. Der Trokkengleichrichter ist eine billige Einweg-Type. Bemerkenswert ist der mit „Netz 2" bezeichnete Anschluß. Hier kann über eine Verlängerungsleitung der Netzanschluß des Endverstärkers erfolgen, der dann über den Netzschalter N zusammen mit dem Steuergerät ein- und ausgeschaltet wird.

Wenn der nachgeschaltete Endverstärker einen Eingangsregler besitzt, so stellt man diesen immer auf „voll" oder auf einen Wert der der größten noch ausnutzbaren Zimmerlautstärke entspricht. Die eigentliche Lautstärkeeinstellung erfolgt dann stets mit dem entsprechenden Mischregler am Steuergerät.

Der Aufbau

Wer Bauanleitungen verfaßt, hat sich gewöhnlich damit abgefunden, daß manche Interessenten vom empfohlenen mechanischen Aufbau abweichen. Bei Hi-Fi-Verstärkern ist das riskant, denn wenn man nicht über reichliche Erfahrungen verfügt, erwachsen dadurch zahllose Schwierigkeiten. Beim Mustergerät gelang es z. B., innerhalb der Verdrahtung ohne abgeschirmte Leitungen auszukommen. Nur die Verbindungskabel zu den Steckanschlüssen sind abgeschirmt ausgeführt. Das war nur dadurch möglich, daß vor dem Bau mit Hilfe eines Papiermodells die Lage jedes kritischen Widerstandes und jeder brummempfindlichen Verbindung sowie die Positionen der Röhrenfassungen solange verändert wurden, bis sich die räumlich günstigsten Verhältnisse ergaben. Kenner wissen, daß jede abgeschirmte Gitter- oder Anodenleitung ein wenig an den hohen Tönen „nagt", und sie ersetzen deshalb die gefährlichen Schirmmäntel lieber von vornherein durch eine Einzelteilanordnung, die ohne abgeschirmte Verbindungen auskommt. Das geschah beim STG 100, und es wäre eigentlich schade, wenn die Bemühungen des Verfassers durch Abweichen von der Original-Bauweise ungenutzt blieben. Da aber gerade die Hi-Fi-Freunde Individualisten sind und ihre Anlagen zumindest äußerlich nach eigenen Gesichtspunkten gestalten möchten, wurde auch hierauf weitgehend Rücksicht genommen.

Das Mustergerät *(Bild 5)* ist zwar als Einschub ausgeführt und besitzt die gleiche Frontplattenbreite wie der PPP-Verstärker und mehrere andere in der FUNKSCHAU veröffentlichte Hi-Fi-Bausteine (wir kommen hierauf noch zurück), aber es läßt sich auch abwandeln. Frontplatte, Seitenteile und Rückwand *(Bild 6)* können entfallen, ohne daß Stabilität und Bausicherheit der Schaltung darunter leiden. Die Hauptsache ist, daß man haargenau das eigentliche U-Chassis von *Bild 9* beibehält und auch nicht von der vorgeschriebenen Teileanordnung abweicht. Das Chassis läßt sich dann z. B. in eine Musiktruhe einsetzen und die Anschlüsse können an anderen Stellen des Tonmöbels herausgeführt werden. Weil auf diese Möglichkeit besonders geachtet wurde, mutet die Chassiskonstruktion zunächst etwas eigenwillig an.

In Bild 9 finden sich sechs mit dem Kennzeichen B versehene Bohrungen. Hier werden unterhalb des Chassis mit 4-mm-Innengewinde versehene Distanzrollen von 8 mm Durchmesser festgeschraubt. Die vier äußersten Rollen sind 40 mm lang. Sie tragen die Frontplatte mit den aufgenieteten Reglerskalen *(Bild 8)* oder dienen beim Truheneinbau zur Befestigung am Holzgehäuse. Die beiden auf der Mittellinie des Chassis angegebenen Bohrungen B sind für zwei 30 mm lange Rollen vorgesehen. Hier wird die unten in Bild 8 angegebene Duralschiene festgeschraubt, die die fünf Regler, den Netzschalter, das Kontrollämpchen sowie die Schaltelemente des Klangreglers trägt. *Bild 7* zeigt, wie der Zusammenbau erfolgen muß.

An den Längsseiten des U-Chassis Bild 9 sind sechs Bohrungen L vorgesehen, die zum Festschrauben von zwei 35,5 mm langen Lötösenleisten mit 8 mm Anschlußfahnen-Abstand dienen. In *Bild 11* ist gezeigt, wie die wichtigsten Kondensatoren und Widerstände

[1]) Der Wert von R 3 richtet sich nach der Eingangsempfindlichkeit des Bandgerätes und ist ggf. niedriger zu wählen.

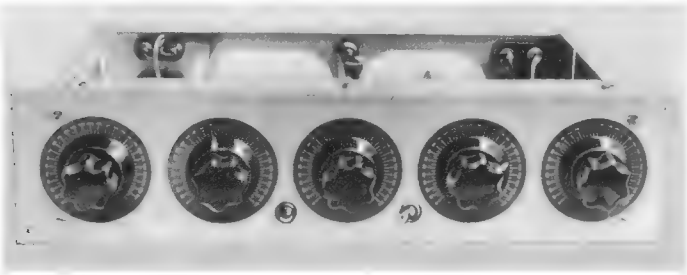


Bild 5. Frontansicht des Steuergerätes STG 100

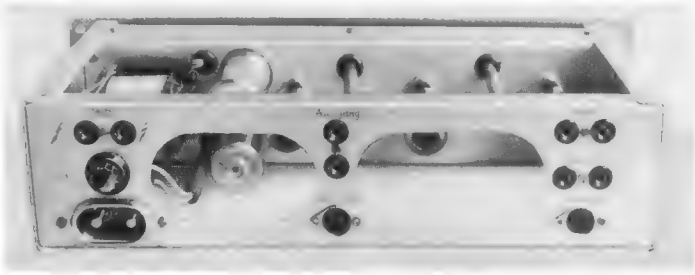


Bild 6. Rückansicht des STG 100

mit dieser Leiste zu verlöten sind. Hält man sich genau an diese Vorlage, dann fallen die meisten kritischen Verbindungen so kurz wie möglich aus. Außerdem muß noch folgendes beachtet werden: Die zu den Röhrenfassungen führende Heizleitung läuft in der Biegekante des Chassis entlang, und zwar dort, wo in Bild 11 zwei Sterne zu sehen sind. In der gleichen Kante liegt auch die zum Netzschalter führende Leitung; sie kommt aus der Chassisdurchführung D_N (Bild 9) heraus.

Wichtig ist die richtige Nullung innerhalb der Schaltung. Die beiden Doppelkondensatoren C 13 und C 14 sind durch Zwischenlegen von Hartpapierringen vom Chassis isoliert. An ihre beiden untergelegten Minus-Anschluß-Lötfahnen, die miteinander zu verbinden sind, führt der entsprechende Draht von der Anodenspannungswicklung des unmittelbar danebenstehenden Netztransformators. Vom Lötpunkt der Kondensator-Fahnen geht isoliert eine Minusverbindung an die in Bild 11 (Lötösenleiste) stark gezeichnete Nullschiene.

Die richtige Nullung, bei der keine Schleifenbildungen auftreten können, läßt sich im Schaltbild nur dann richtig darstellen, wenn man auf seine Übersichtlichkeit verzichtet. Die Nullsymbole in Bild 2 bedeuten niemals eine Chassisverbindung, es ist vielmehr stets die isoliert verlegte Nullschiene gemeint. Nur bei den abgeschirmten Leitungen, die zu den Steckanschlüssen führen, ist anders zu verfahren. Diese Leitungen müssen einen nach außen isolierten Schirm besitzen, so daß der Abschirm-Mantel nicht das Chassisblech berühren kann. Geräteseitig liegen die Mäntel am nächstgelegenen Nullpunkt, also z. B. an den Nullanschlüssen der beiden unteren Potentiometer (Rundfunk und Schallplatte). An der Buchsenseite muß der Mantel an die ebenfalls isoliert eingesetzte Nullbuchse angeschlossen werden. Beim Mikrofonanschluß können die Massefahne der Buchse und ihr mittlerer Anschluß zusammengelötet werden, denn einmal ist eine Masseverbindung der angesteckten Mikrofonleitung erforderlich und dann wird an dieser Stelle die angestrebte „Einpunktnullung" nicht gefährdet, weil der mittlere Buchsenanschluß in keiner Verbindung mit der Schaltung steht. Das ist nur bei der Tonbandbuchse der Fall, und hier werden Schaltung und Chassis miteinander verbunden. Mittlere Buchsenlötöse und Erdfahne lötet man also zusammen. Wer ganz sicher gehen will, daß er keinen unerwünschten Masseschluß in der Verdrahtung hat, stellt diese Verbindung erst ganz zum Schluß her und überzeugt sich mit dem Leitungsprüfer davon, daß die Nulleitung an keiner anderen Stelle Chassisverbindung besitzt.

Der Vorteil der beschriebenen Bau- und Verdrahtungsweise ist, daß nach Entfernen der Drehknöpfe und nach Lösen der vier äußeren Distanzrollen-Schrauben die Gesamtverdrahtung zugänglich ist, aber das Gerät voll betriebsfähig bleibt. Löst man die Reglerschiene, so läßt sie sich zusammen mit den Potentiometern nach hinten klappen, ohne daß Verbindungen ausgelötet werden müssen. Die Widerstände und Kondensatoren des Klangregelnetzwerkes (R 22, R 24, C 7 bis C 10) sitzen unmittelbar hinter der erwähnten Schiene, wobei sie zwei zusätzliche und isoliert an die Schiene genietete Lötfahnen sowie die Anschlüsse von R 23 und R 25 als Stützpunkte benutzen. Um Platz zu sparen, wird das Signallämpchen nicht in eine Fassung eingeschraubt, sondern es steht über zwei kurze unmittelbar angelötete Litzen mit den Heizungsanschlüssen der Röhrenfassung für die zweite Röhre EF 86 in Verbindung. Das Lämpchen ist eine mit Unterspannung (6,3 V) betriebene 10-V-Type, die also nur gering beansprucht wird und deshalb eine sehr lange Lebensdauer hat. Sein Glas wurde

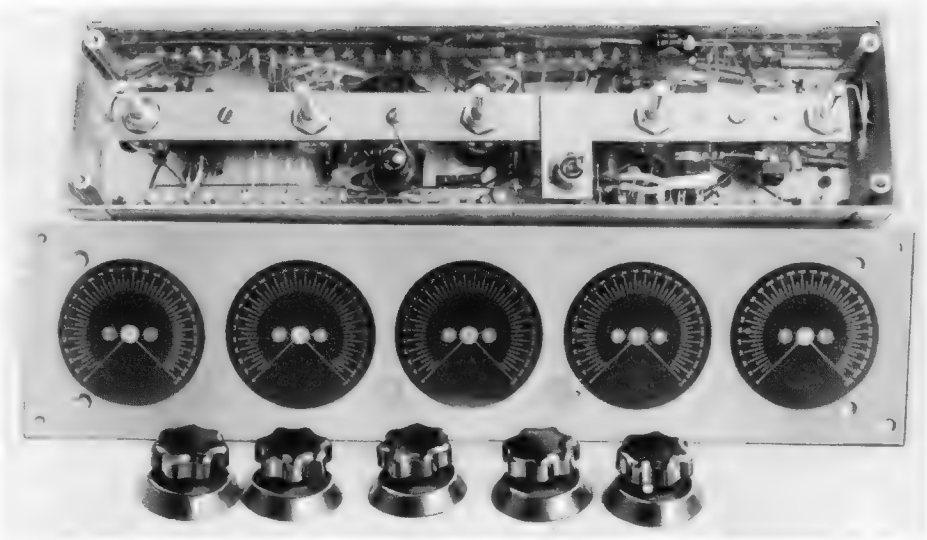


Bild 7. Blick in die Verdrahtung des STG 100

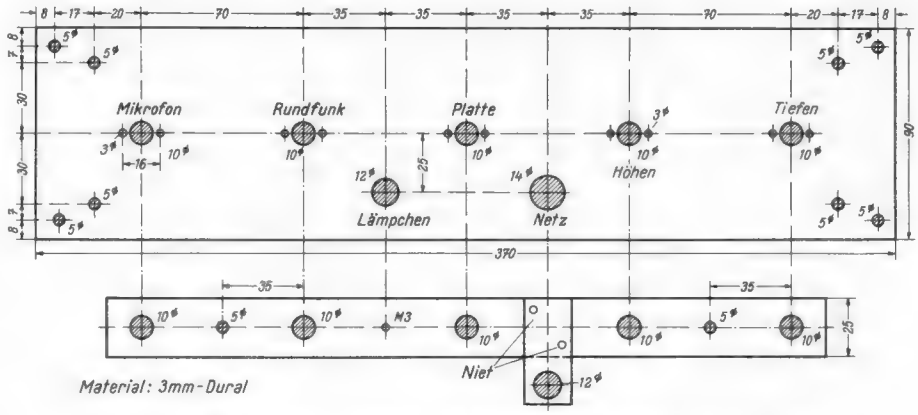


Bild 8. Maßzeichnung der Frontplatte und der Schiene zum Halten der fünf Regler

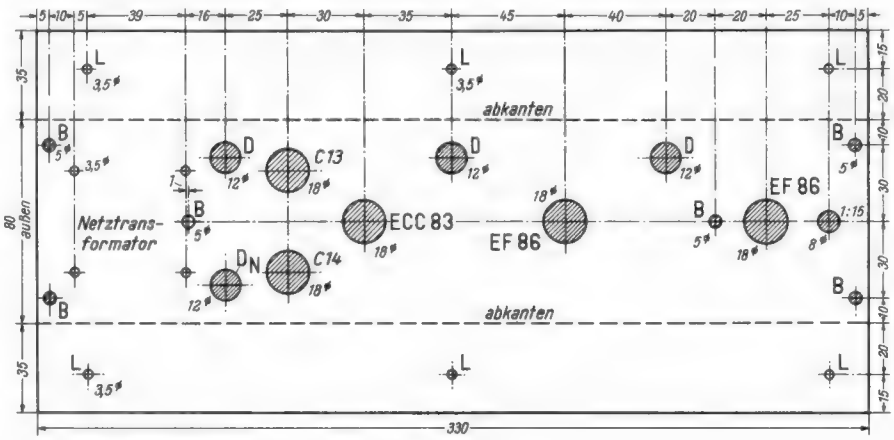


Bild 9. Maßzeichnung des Grundchassis

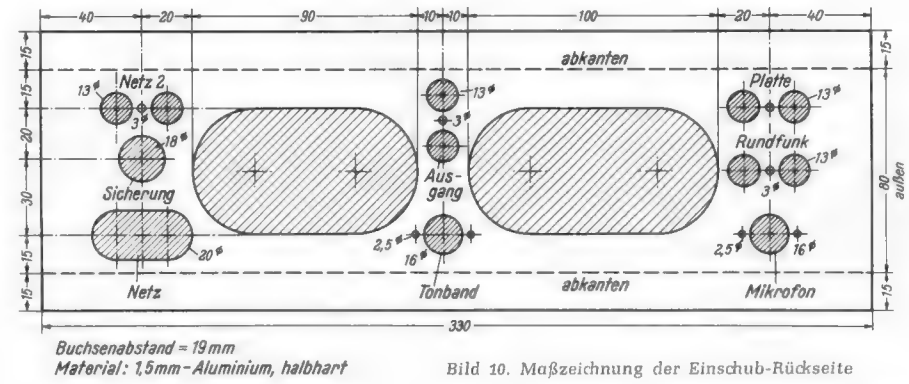


Bild 10. Maßzeichnung der Einschub-Rückseite

mit Nagellack rot eingefärbt und die Befestigung erfolgt mit Hilfe einer über den Lämpchensockel geschobenen Gummitülle, die ein Draht umschlingt, dessen anderes Ende von einer M 3-Schraube (vgl. Bild 8) gehalten wird. Die Abmessungen der Einschub-Rückwand und der Seitenteile gehen aus den Maßzeichnungen *Bild 10* und *Bild 12* hervor.

In diesem Zusammenhang sollen noch einige *Ratschläge* erteilt werden: Wer nur das Grundchassis nachbaut und das Steuergerät in ein Tonmöbel einsetzt, sollte unter die Holzwand ein dünnes Blech oder eine Metallfolie in Größe der wegfallenden Frontplatte legen. Er hat dann die Sicherheit, daß das Chassis-Innere einwandfrei im Abschirmschatten liegt.

Mancher hat eine Abneigung gegen eine zu enge Anordnung der Einzelteile. Man gewinnt erheblich an Einbautiefe, wenn die sechs Distanzrollen um je 10 mm länger gemacht werden. Dadurch leidet die elektrische Stabilität in keiner Weise, aber die Bauelemente können sogar ein- und ausgelötet werden, ohne daß man die Schiene losschrauben muß. Es sei noch betont, daß das Mustergerät in reiner Handarbeit und mit ganz bescheidenem Werkzeug gebaut wurde. Die Ausschnitte wurden z. B. mit der Laubsäge hergestellt und das Abkanten erfolgte mit einem Gummihammer unter Zuhilfenahme von zwei in den Schraubstock eingespannten Winkeleisen. Das Einzige, was beim Mechaniker bestellt wurde, waren die Distanzrollen, und auch das Lackieren der Frontplatte besorgte die nächstgelegene Auto-Lackieranstalt.

FUNKSCHAU-Hi-Fi-Bausteine

Das schönste Steuergerät ist nutzlos, wenn man nicht weiß, was man davorspannen oder dahinterschalten soll. Zum Glück verfügen unsere Leser über ein vollständiges Programm geeigneter Geräte, denn die FUNKSCHAU begann schon 1952 mit der planmäßigen Veröffentlichung von Bausteinen für hochwertige Verstärkeranlagen. Die wichtigsten sind in *Tabelle 2* zusammengestellt, mit deren Hilfe sich nun jeder die seinem Geldbeutel entsprechende Anlage auswählen kann. Die mit einem Stern versehenen Einheiten besitzen bereits 1-V-Ausgang (Steuergeräte, Tonspannungsquellen) oder 1-V-Eingang. Sie passen also unmittelbar zusammen. Die übrigen lassen sich entsprechend herrichten. Wir kommen darauf noch kurz zurück.

In dieser Zusammenstellung mag auffallen, daß kein Supervorsatz für AM- und FM-Empfang beschrieben wurde. Wir stehen nämlich auf dem Standpunkt, daß ein solcher Selbstbau aus Kostengründen wenig sinnvoll ist. Viele Hi-Fi-Anhänger beschaffen sich lieber einen modernen Kleinsuper für rund 200 DM, bei dem sie die Steuerspannung für ihre Anlage an einer nachträglich angebrachten Diodenbuchse abgreifen. Andere Leser wiederum beschränken sich bei AM grundsätzlich auf den Empfang des Ortssenders, oder wenn vorhanden, des hochfrequenten Drahtfunks und benutzen dazu den der in Tabelle 2 angeführten Zweikreiser. Für UKW-Darbietungen wird ein handelsüblicher UKW-Einbausuperhet beschafft, der rund 100 DM kostet.

Die besten Ergebnisse liefert das Steuergerät STG 100 natürlich in Verbindung mit dem PPP-Verstärker oder einem gleichwertigen Gerät, denn für diesen Zweck ist es ja vorgesehen. Aber auch der Endverstärker LAV 30 (vgl. Tabelle 2) läßt sich zum Anschluß herrichten, wenn man zwischen seinem Lautstärkeregler und der ersten Röhre noch eine Triodenvorstufe einfügt. Am besten kombiniert man diese mit dem Lautsprecher-Entzerrer des PPP 20, so daß die Eingangsschaltung wie *Bild 13* aussieht. Als Röhre eignet sich jede beliebige Vorstufenröhre in Triodenschaltung.

Der Verstärker LAV 8 muß nach *Bild 14* abgeändert werden, um die erforderliche Eingangsempfindlichkeit zu erhalten. Der gehörrichtige Eingangsregler kann mit Vorteil verwendet werden, es geht aber auch ohne diesen, denn die Gegenkopplungskondensatoren C 1 und C 2 besorgen eine Art „Lautsprecherentzerrung" auf billige Art, so daß für genügend kräftige Baß- und Höhenwiedergabe gesorgt ist. Die eingeklammerten Werte dienen nur als Anhaltspunkte, denn man muß sie endgültig zusammen mit der gewählten Lautsprecheranordnung erproben. Verkleinert man C 1, so wird die zusätzliche Tiefenanhebung kräftiger, und vergrößert man C 2, so nimmt die Höhenanhebung zu.

Mit diesen beiden Beispielen hoffen wir, auch denjenigen Lesern geholfen zu haben, die sich nicht sofort zum Bau einer Anlage mit allen Raffinessen entschließen können und erst bescheiden anfangen wollen.

Tabelle 2. FUNKSCHAU-Hi-Fi-Bausteine

Tonspannungsquellen	
AM-Empfangsteil RAZ 54*	FUNKSCHAU 1954/19
Hi-Fi-AM-Zweikreiser E 566*	FUNKSCHAU 1956/15
Hi-Fi-Plattenspieler mit Röhrenentzerrer*	FUNKSCHAU 1957/4
Steuergeräte	
Mischpult MPV–E 10/7*	FUNKSCHAU 1952/21
Mischpult MPV–E 4/4*	FUNKSCHAU 1954/1
Endverstärker	
LAV 8 (8 Watt)	FUNKSCHAU 1952/23
LAV 30 (30 Watt)	FUNKSCHAU 1952/23
PPP 20 (20 Watt)*	FUNKSCHAU 1957/2
Lautsprecher	
FUNKSCHAU-Lautsprecher	FUNKSCHAU 1954/3 und 14
Lautsprecherschrank für den PPP-Verstärker	FUNKSCHAU 1957/2

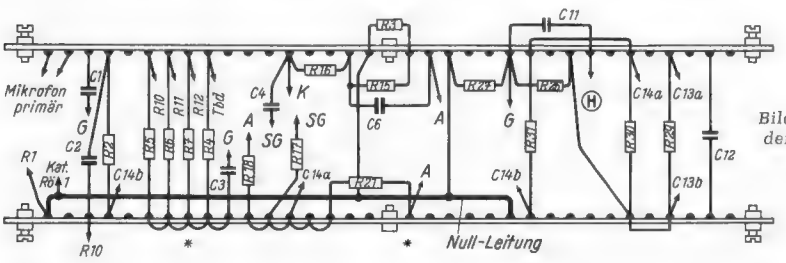


Bild 11. Bestückung der Lötösenleisten

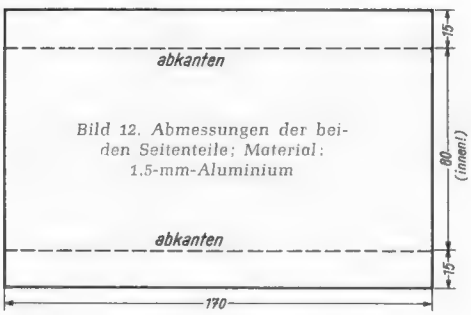


Bild 12. Abmessungen der beiden Seitenteile; Material: 1.5-mm-Aluminium

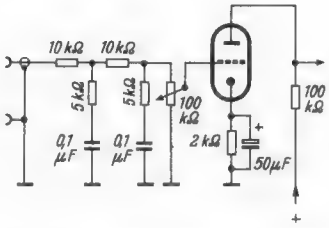


Bild 13. Abgeänderte Eingangsschaltung des Verstärkers LAV 30 mit Lautsprecher-Entzerrer und erhöhter Eingangsempfindlichkeit

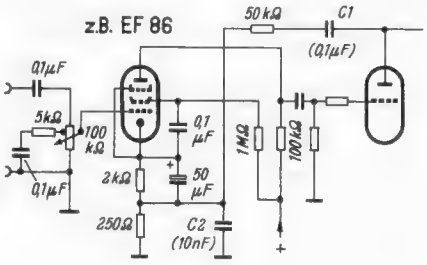


Bild 14. Abgeänderte Eingangsschaltung des Verstärkers LAV 8

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände

0,25 W: 2 Stück je 1 kΩ, 1 Stück 10 kΩ, 1 Stück 20 kΩ, 8 Stück je 100 kΩ, 1 Stück 200 kΩ, 2 Stück je 500 kΩ, 1 Stück 700 kΩ, 4 Stück je 1 MΩ, 2 Stück je 10 MΩ; 2 W: 1 Stück 5 kΩ, 2 Stück je 10 kΩ

Drehregler (Ruwid)

3 St. je 100 kΩ log., 2 St. je 1 MΩ lin. (Kleinform)

Kondensatoren (Wima-Tropydur)

350 V: 1 Stück 150 pF, 2 Stück je 2,5 nF, 1 Stück 5 nF, 3 Stück je 10 nF, 1 Stück 25 nF, 2 Stück je 0,1 µF, 1 Stück 0,25 µF

Elektrolytkondensatoren (Siemens)

60 V: 1 Stück 25 µF
350 V: 2 Stück je 2×32 µF (Doppelkondensatoren)

Trockengleichrichter (Siemens)

1 Stück E 250 C 30

Transformatoren

1 Netztransformator für 1 × 250 V/30 mA, Type N 20/1 (Engel)
1 Mikrofon-Übertr. 1 : 15 Type TM 003 (Labor W)

Verschiedenes

5 Stück Potentiometer-Skalen 270°, schwarz (Dr. Mozar), 5 Stück Meßgeräte-Drehknöpfe (Dr. Mozar), 1 Chassis lt. Text, 2 St. dreipolige Dioden-Ausgangsbuchsen (Preh), 3 St. Röhrenfassungen für 80er Röhren mit Abschirmzylindern (Preh), 4 Stück Gummidurchführungstüllen mit ca. 8-mm-Innenloch, 4 Stück Doppelbuchsen mit 4-mm-Löchern und 19 mm Buchsenabstand (Dr. Mozar), 1 Speckstein garnitur mit Überflutungstülle (= Netzanschlußteil wie an Bügeleisen), 1 Kippschalter einpolig, 2 Stück Lötösenstreifen mit 8 mm Fahnenabstand je 350 mm lang (Holzinger), 6 St. Distanzrollen mit M 4-Innengewinde laut Text, 1 Sicherungselement mit Sicherung 0,5 A (Wickmann), 1 Stück Lämpchen 10 V/0,1 A

Röhren

EF 86, EF 86, ECC 83

Radiopraktiker und Werkstätten beziehen die für den Nachbau erforderlichen Spezialteile zweckmäßig auf dem üblichen Weg, d. h. von ihrer Fachgroßhandlung bzw. über ihre Radio-Fachhandlung. An die angegebenen Herstellerfirmen wende man sich wegen einzelner Stücke nur dann, wenn die benötigten Teile im Fachhandel nicht erhältlich sind.

Magnettongerät Körting MK 102

Das Magnettongerät MK 102 fällt zunächst rein datenmäßig dadurch auf, daß sich auf einer 18-cm-Bandspule bis zu 12 Stunden Programm unterbringen lassen. Außer der Standardgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec besitzt das Gerät eine Umschaltmöglichkeit auf 2,4 cm/sec, ein für Deutschland noch ungewohnter Wert. Bei dieser extrem niedrigen Geschwindigkeit wird der Frequenzbereich von 50...3000 Hz aufgezeichnet und wiedergegeben.

Der elektroakustische Teil

Wie aus dem *Gesamtschaltbild* (Seite 618) hervorgeht, ist der umschaltbare Aufsprech-Wiedergabeverstärker dreistufig ausgeführt. Die hohe Verstärkungsreserve, die die Röhre EF 86 und die beiden Triodensysteme einer ECC 81 bieten, ermöglichen eine sehr wirkungsvolle Aufnahme- und Wiedergabeentzerrung durch umschaltbare Gegenkopplungsglieder. Die Umschaltung betrifft nicht nur das Anpassen des Verstärker-Frequenzganges auf die Besonderheiten von Aufnahme und Wiedergabe (z. B. Kontakte e 4/e 3 oder g 1/g 2/g 3), sondern mit Hilfe von mit dem Sondersymbol U versehenen Kontakten wird noch eine zusätzliche Frequenzanpassung an die gerade eingestellte Bandgeschwindigkeit getroffen (z. B. Kontakte U 1/U 2/U 3). Diese Entzerrer-Umschaltung erfolgt automatisch mit der Bandgeschwindigkeits-Einstellung.

Der Eingang des Verstärkers kann in Schalterstellung „Aufnahme" auf die Normbuchsen Bu I bis Bu III umgeschaltet werden. Bu I ist für den Anschluß eines niederohmigen Tauchspulmikrofones bestimmt, das mit einem Steuerschalter zur Fernbedienung (Kontakte 3 und 4 der Steckvorrichtung) ausgerüstet ist. Bu II und Bu III sind in Schalterstellung II des Eingangsumschalters in Tätigkeit. Der Vorschaltwiderstand R 101 bildet dabei mit R 103 einen Spannungsteiler, um den Tonabnehmerpegel auf den Spannungspegel eines Diodenausganges herabzusetzen. Bu III ist nämlich als Dioden-Normbuchse geschaltet, sie enthält also sowohl einen Kontakt 1 für den Diodenausgang eines modernen Rundfunkgerätes als auch einen weiteren Kontakt 3, der den Bandgeräte-Ausgang auf den Magnetton-Eingang des Empfängers schaltet. Je nach der gewählten Betriebsweise wird man also den Tonabnehmer an das Rundfunkgerät anschließen und Bu II unbenutzt lassen, oder wenn kein Rundfunkgerät vorhanden ist, den Plattenspieler an Bu II anschalten, wobei dann Bu III frei bleibt.

Die Normbuchse Bu IV ist zum Anschließen des Außenlautsprechers bestimmt, ihre Kontakte 4 und 5 sind aber gleichfalls mit der Fernbedienung verbunden. Man hat die Wahl, entweder die Zweitlautsprecherleitung, die Leitung zur Fernbedienung oder überhaupt ein Fünffachkabel für beide Zwecke anzuschalten, etwa um das Bandgerät vom Aufstellungsort des Lautsprechers aus steuern zu können.

Einige Besonderheiten fallen nicht sofort auf, man muß sich dazu etwas eingehender in die Schaltung vertiefen. Der Bandgeschwindigkeits-Schalter – sein Kontaktdiagramm ist rechts in der Gesamtschaltung herausgezeichnet – weist eine Mittelraste für die „Bereitschaftsstellung" auf. Dabei ist der eingebaute Papst-Motor abgeschaltet, so daß das Gerät in stromsparender Weise als normaler Verstärker (z. B. Rufanlage, Schallplattenübertragung, Telefonverstärker) betrieben werden kann. Ferner ist ein Sonder-Löschkopf II vorgesehen, den man in Wiedergabestellung durch eine Taste in Betrieb setzt, um z. B. bei Diktataufnahmen auf bequeme Weise Korrekturen vorzunehmen.

Auffallend und für ein Heimtongerät ungewohnt ist die unten in der Mitte der Schaltung eingezeichnete Steckverbindung. Mit ihr hat es folgende Bewandtnis: Das Gerätechassis besteht aus zwei Teilen (*Bilder* 1 und 2), die auf je einem stabilen Gußrahmen sitzen. Die beiden Teile sind elektrisch über Mehrfachstecker miteinander verbunden und lassen sich durch Lösen von vier Schrauben zur bequemen Wartung trennen. Diese Aufteilung in zwei Hauptbaugruppen ließ sich deshalb so elegant durchführen, weil die Steuerung der verschiedenen Funktionen nicht über Gestänge, sondern elektrisch mit Hilfe von Relais und Hubmagneten erfolgt. So wird z. B. die zum Bandtransport dienende Gummiandruckrolle elektromagnetisch umgesteuert, die Spulenteller erfahren ihren Antrieb bei schnellem Vor- und Rücklauf über magnetisch eingekuppelte Zwischenräder, und elektromagnetische Schnellstopbremsen verhindern wie bei einem Studiogerät den gefürchteten „Bandsalat" und sorgen für größte Betriebssicherheit. Relais und Magnete werden durch Drucktasten betätigt, die teilweise gegeneinander elektrisch verriegelt sind (Schutz vor Fehlbedienung) und deren Einschaltzustand durch Leuchtzeichen signalisiert wird (Tastenbeleuchtung).

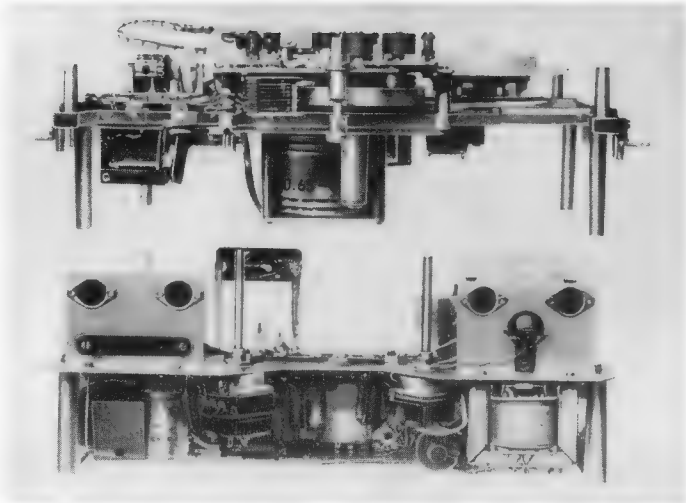


Bild 1. Vorderansicht des zweiteiligen Chassis. Die beiden Baugruppen sind im getrennten Zustand abgebildet, so daß der obere (mechanische) Teil in der Luft zu schweben scheint

Die elektromagnetische Steuerung

Die Steuerung erfolgt mit Hilfe von vier Zugmagneten und zwei Relais, die gemäß nachstehender Tabelle im Schaltbild bezeichnet sind.

Aufnahme-/Wiedergabemagnet (A/W)	M 2
Rücklaufmagnet (R)	M 3
Vorlaufmagnet (V)	M 4
Bremsmagnet (Br)	M 5
Relais I	Rel I
Relais II	Rel II

Weil das Zusammenwirken dieser Schaltelemente im Gesamtschaltbild nur schwer zu

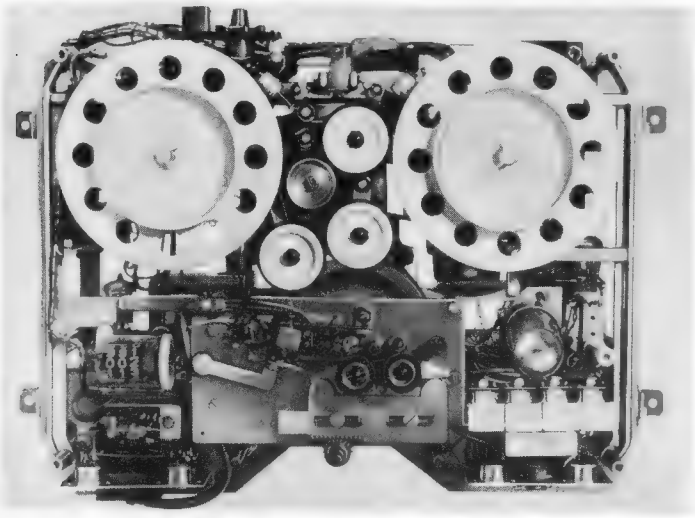
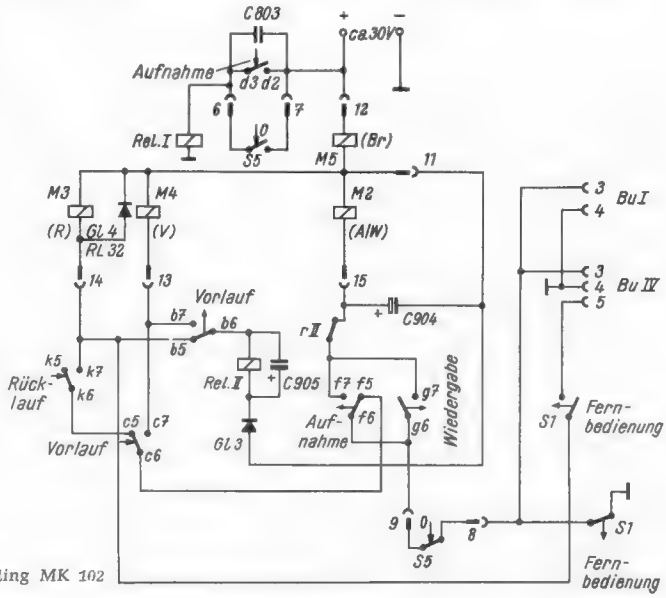
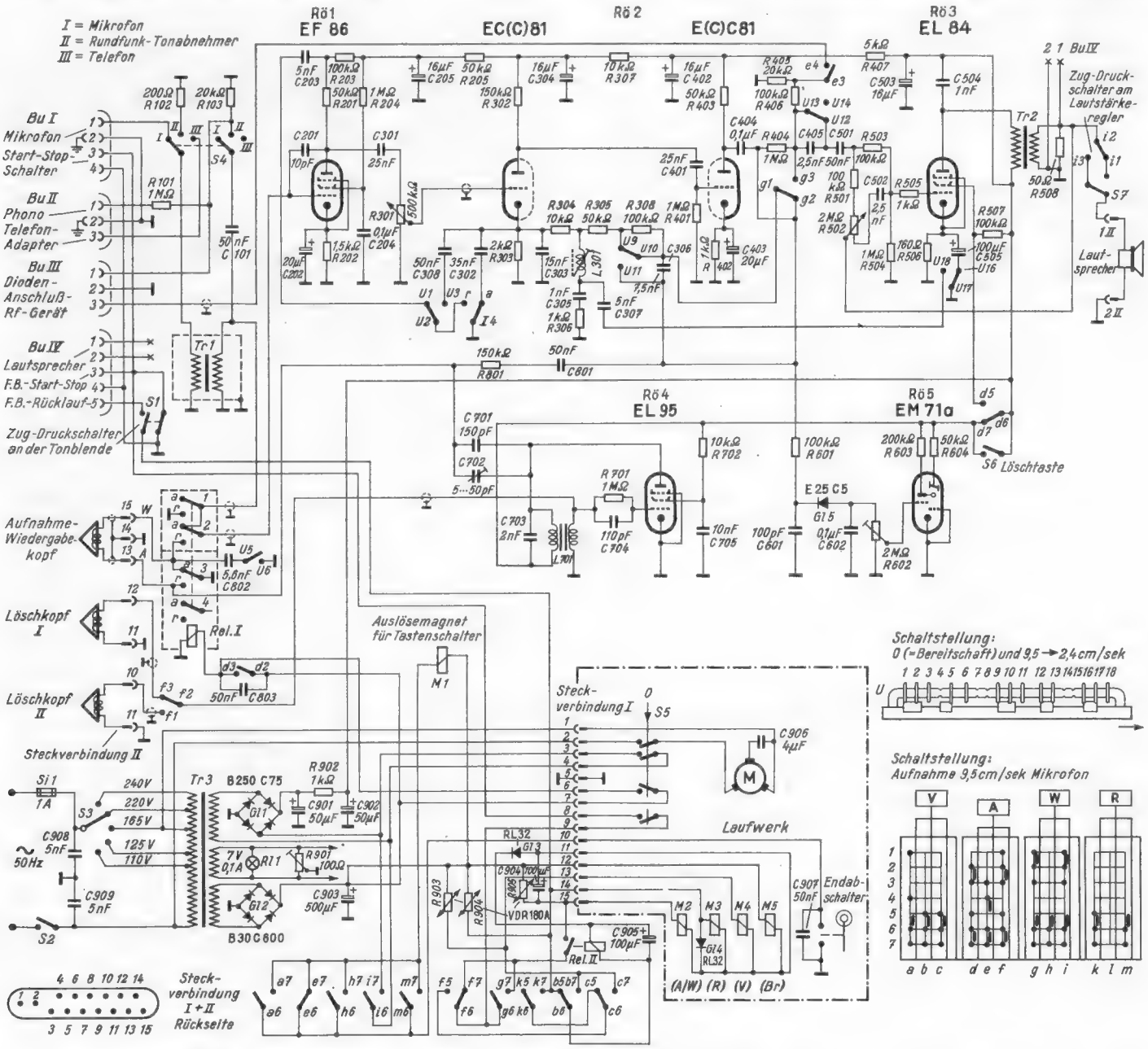


Bild 2. Draufsicht auf den oberen Chassisteil



Rechts: Bild 3. Steuerschaltung des Magnettongerätes Körting MK 102



Magnettongerät Körting MK 102 *(Fortsetzung)*

überblicken ist, wurde die Steuerschaltung in *Bild 3* gesondert dargestellt.

Am besten beginnt man mit der Erklärung des Bremsmagneten. Die Aufgabe von M 5 ist das Freigeben der Bremsen, die beide Bandteller in Stellung „Stop" blockieren. Entsprechend der Betriebsart ist M 5 mit je einem der anderen Magneten in Reihe geschaltet, so daß er bei jeder gedrückten Taste jeweils mit einem der eingeschalteten Magneten in Tätigkeit tritt.

Der A/W-Magnet M 2 wird beim Drücken der Tasten „Aufnahme" oder „Wiedergabe" eingeschaltet, er betätigt die Gummiandruckrolle sowie den Bandandruckhebel.

Beim Drücken der Taste „Rücklauf' tritt M 3 in Tätigkeit und bewirkt über zwei Zwischenräder den Antrieb des linken Tellers. Entsprechend verhält sich M 4, wenn die „Vorlauf"-Taste gedrückt wird. Die Taste „Stop" löst die jeweils in Arbeitsstellung befindliche Betriebsartentaste aus und unterbricht auf diese Weise jede Funktion.

Die Aufgabe von Rel I ist verhältnismäßig leicht zu übersehen. Es schaltet mit seinen Kontakten a und r den A/W-Kopf sowie den Verstärker Ein- und Ausgang entsprechend um. Seine Arbeitsstellung nimmt es beim Drücken der Taste „Aufnahme" ein und außerdem in der Stellung „0" des Geschwindigkeitsumschalters S 5, in der das Gerät als einfacher Verstärker betrieben werden kann.

Das Relais Rel II verhindert eine Überbeanspruchung des Bandes beim Wechsel der Betriebsarten und sorgt zu diesem Zweck für ein verzögertes Ansprechen des A/W-Magneten M 2. Der Ruhekontakt r II liegt nämlich im gemeinsamen Strompfad von M 2 und M 5, so daß M 2 erst anziehen kann und die Bremsen durch M 5 erst dann gelöst werden, wenn Rel II verzögert abgefallen ist. Für diese Abfallverzögerung sorgt C 905 parallel zur Relaiswicklung. Die Sperrdiode Gl 3 verhindert gleichzeitig, daß der beim Abschalten des Rücklaufmagneten M 3 verursachte Rückstrom (durch die in der Wicklung entstehende Öffnungsspannung) die Abfallverzögerung von Rel II stört. Die Diode Gl 4 parallel zu M 3 dämpft lediglich die Spitze der Öffnungsspannung.

Die Fernbedienung

Mit dem Schalter S 1 wird auf Fernbedienung umgeschaltet und dadurch die Verbindung des A/W-Magneten M 2 und des Rücklaufmagneten M 3 nach Masse unterbrochen. Würde man jetzt die entsprechenden Gerätetasten drücken, so erfolgte keine mechanische Umschaltung im Gerät. Das ist erst dann wieder möglich, wenn bei Bu I oder Bu IV der Fernbedienungsteil angesteckt und durch diesen der Strompfad geschlossen wird. Beim Fernbedienen von M 3 (Rücklauf) über Bu IV zieht gleichzeitig Rel II an und unterbricht mit r II die Erregung des A/W-Magneten M 2, wodurch das Band von der Tonwelle und den Köpfen freikommt.

Fritz Kühne

Technische Daten:

Stromart: 110/125/220/240 V~
Röhren: EF 86, ECC 81, EL 84, EL 95, EM 71a, 2 Selengleichrichter
Bandgeschwindigkeit: 2,4 cm/sec, 9,5 cm/sec
Frequenzbereich: 50...3000 Hz, 50...10 000 Hz
Spieldauer: 2 × 6 Std., 2 × 1,5 Std.
Spulendurchmesser: max. 180 mm
Umspulzeit: ca. 3 min
Spielzeitkontrolle: Bandlängenzählwerk
Sprechleistung: 4 W
Eingänge: Mikrofon/Radio-Schallplatte/Telefon
Gewicht: ca. 13 kg
Maße: 42 × 33 × 19,5 cm

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Signalanlage für Tonstudios

Bei Tonaufnahmen wird man die Aufnahmemaschine (Tonbandgerät oder Folienschreiber) möglichst in einem besonderen Raum aufstellen, während ein anderes klanggünstig hergerichtetes Zimmer als Studio für die Mikrofonaufnahme benutzt wird. Bei Außenreportagen wird man das Gerät im Kraftwagen lassen und nur mit dem Aufnahmemikrofon zur Sprechstelle gehen.

In solchen Fällen ist eine einfache, unmißverständliche Signaleinrichtung zur Verständigung zwischen Reporter und Tonmeister unerläßlich. Der Verfasser benutzt in seinem Lehratelier seit Jahren ein einfaches Lampensignal mit zwei kleinen Glühlämpchen am Mikrofonständer im Blickfeld des Sprechers (Signalgerät) und einen

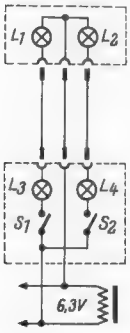
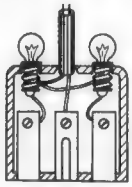


Bild 1. Schaltung der Signalanlage mit Kontrollämpchen



Links: Bild 2. Herrichtung einer Dreifachkupplung zur Aufnahme von Zwerglämpchen

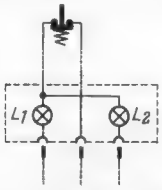


Bild 3. Zuschaltung eines Rückmelders

Signalgeber am Tonbandgerät, beide verbunden durch eine dreiadrige Flachlitze. Der Tonmeister, der bei einfachen Studioaufnahmen meist auch der „Regisseur" ist, schaltet zunächst eine Lampe ein – zugleich leuchtet eine Kontrollampe im Geber auf und gibt damit die Weisung: „Ruhe! Aufnahmegerät ist bereit." Mit dem Einschalten der zweiten Signallampe meldet er: „Band läuft" bzw. „Anfangen!".

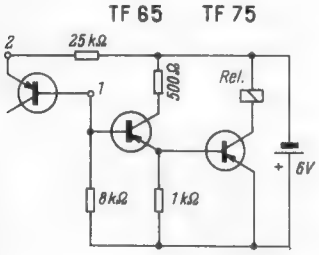
Die Schaltung der Anordnung zeigt *Bild 1*. Die Signallampen L_1, L_2 und die Kontrollampen L_3, L_4 sind paarweise hintereinandergeschaltet, so daß die Signalgebung von beiden Stellen festgestellt werden kann und jeder Ausfall von Leitung oder Lampen sofort bemerkt wird. Die Anlage wird aus der Heizleitung (6,3 V) des Tonbandgerätes oder Schreiberentzerrers versorgt, bei dem der Signalgeber mit seinen beiden Kontrollampen angeordnet ist.

Wer Signalgeber und -Empfänger recht klein zusammenbauen will, kann Zwerglämpchen (3,5 V) in Hirschmann-Tonabnehmerkupplungen (TKu 10) einsetzen. Dazu werden diese am rückwärtigen Ende zu beiden Seiten der Kabelzuführung mit einer Rundfeile so hergerichtet, daß beim Zusammenbau der Kupplungen die Zwerglämpchen eingeklemmt werden können *(Bild 2)*. Das Bild zeigt zugleich noch den Anschluß eines kurzen Kabelstückes zur Rückmeldung vom Signalempfänger zum Geber, dessen Schaltung in *Bild 3* dargestellt ist. Das Kabelstück führt zu einem einfachen Druckknopfunterbrecher, mit dem Blinksignale zur Rückmeldung ausgelöst werden können.

H. Goeckel

Transistor als Fotodiode

Germanium-Transistoren gleichen in ihrem Aufbau weitgehend den Germanium-Fotodioden. Sie lassen sich deshalb auch als solche verwenden, wenigstens soweit es sich um Typen handelt, die in Glas eingebettet sind.



An eine Transistor-Verstärkerschaltung wird ein Transistor als Fotodiode angeschlossen

Die Schaltung eines Lichtrelais für Steuer- und Regelzwecke sei hier näher erläutert *(Bild)*. An eine übliche Transistorschaltung, die als Verstärker ein Relais betätigt, wird ein Transistor vom Typ TF 65 (Siemens) an die Klemmen 1 und 2 derart angeschlossen, daß die Basis an 1 und der Emitter an 2 zu liegen kommen. Der Kollektor soll frei bleiben, da sich sonst der Gesamtwiderstand zwischen beiden Elektroden verringert und die Empfindlichkeit der Fotodiode zurückgeht.

Der Transistor TF 65, der sogar in seinen eigentlichen Verstärkereigenschaften nachgelassen haben kann, wird zuerst mit Azeton von seinem Schutzlack befreit. Dann wird sein System in der angegebenen Schaltung mit einer punktförmigen Lichtquelle nach einer lichtempfindlichen Stelle abgesucht, die dann mit einem 1...2 mm² großen Tesafilmstückchen beklebt wird. Darauf ist der ganze Transistor durch Eintauchen wieder mit Lack zu überziehen. Nach dem Trocknen wird der Tesafilm entfernt und läßt damit eine kleine Öffnung für den Lichteintritt in der Lackschicht frei.

Alfred Jank

Schlechte Drehkraft bei Antennenrotoren

Ein Antennenrotor zeigte hauptsächlich bei kälterem Wetter eine zu geringe Durchzugskraft, so daß die Antenne mitunter kaum mehr weiterzudrehen war. Durch Vorschalten eines Autotransformators, der die normale Netzspannung um 10...15 % heraufsetzte, ließ sich dieser Mangel beseitigen.

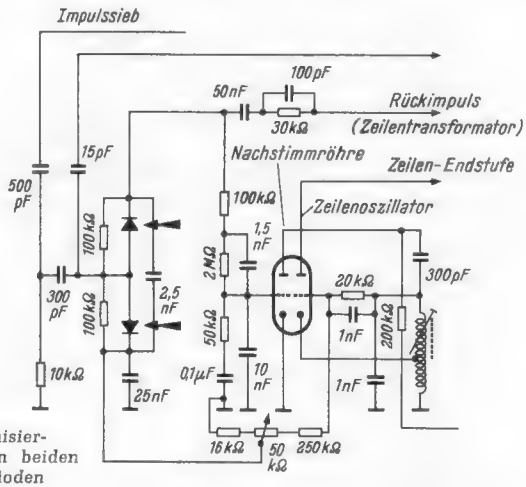
Egon Koch

Fernseh-Service

Unstabile Zeilensynchronisation

Ein Fernsehempfänger zeigte eine sehr labile Zeilensynchronisierung. Die Zeilen und somit das ganze Bild waren nach einer Bildschirmhälfte verdrängt und in sich verschoben. Da das Nachstellen des Oszillators keinen Erfolg brachte, wurde auf einen Fehler in der Phasenvergleichsstufe geschlossen. Eine Messung der Anodenspannung der Nachstimmröhre ergab, daß diese um etwa 25 V zu niedrig war. Die Ursache war eine verhältnismäßig hohe *positive* Steuerspannung an dieser Röhre. Der Normalwert der Steuerspannung bei richtiger Synchronisierung soll jedoch bei negativen Werten von – 2 V bis – 2,5 V liegen.

Eine Überprüfung der Dioden, die diese Steuerspannung erzeugen, ergab, daß deren Durchlaß- und Sperrwiderstände nur 30 % ihrer Sollwerte von 200 Ω bzw. 100 kΩ erreichten. Außerdem waren die entsprechenden Werte beider Dioden verschieden groß.



Zeilensynchronisierschaltung mit den beiden schadhaften Dioden

Die beiden Dioden sollen bekanntlich aus der vom Sender stammenden Zeilenfrequenz und der vom Zeilentransformator her kommenden verformten Oszillatorfrequenz des Empfängers eine Differenzregelspannung erzeugen, die bei gleicher Phasenlage der beiden Frequenzen gleich Null ist. Diese Regelspannung steuert den Innenwiderstand der Nachstimmröhre, die parallel zur Schwingkreiskapazität des Zeilenoszillators liegt *(Bild)* und somit den Gleichlauf mit der Zeilenfrequenz des Senders herstellt.

Diese Synchronisation wurde durch den Ausfall der Dioden verhindert, da der Oszillator nicht mehr richtig gesteuert wurde. Das Auswechseln der Dioden brachte auch das Bild wieder in Ordnung.

Karl-Heinz Spitze

Wenn Ela: dann PHILIPS ELA

Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Synchronisierung setzt aus

Bei einem Fernsehempfänger fiel nach einer Betriebszeit von 30...45 Minuten plötzlich die Zeilensynchronisation aus, ohne daß mit einer Reglerverstellung etwas hätte geändert werden können. Bei voll aufgedrehtem Feinregler blieb das Raster gestört und in der Bildmitte entstand ein vertikaler schwarz-weißer Balken. Zugleich machte sich an der Ablenkeinheit ein zirpendes Geräusch bemerkbar. Die oszillografische Überprüfung der Phasenvergleichsstufe ergab, daß der von der Zeilenausgangsstufe bezogene differenzierte Rücklaufimpuls zu niedrig und außerdem noch verformt war. Es wurde festgestellt, daß sich der Horizontal-Sperrschwinger nach tieferen Frequenzen hin verstimmt hatte.

Durch Herunterdrehen des Oszillatorkernes um etwa eine Umdrehung wurde der Zeilengenerator wieder auf seine Sollfrequenz gebracht. Danach war nun kein einwandfreier Bildstand in vertikaler Richtung mehr zu erzielen, was aber mit einer Nachregelung des Bildfrequenz-Grobreglers beseitigt werden konnte.

Helmut Schafheitle

Bild hat Grieß

Bei einwandfreien Empfangs- und Antennenverhältnissen war das Bild eines Fernsehempfängers stark vergrießt. Da ein solcher Fehler erfahrungsgemäß oft auf eine falsche Regelspannung zurückzuführen ist, wurde diese nachgemessen, aber als in Ordnung befunden. Der Fortgang der Reparatur besteht nun darin, vor einer Prüfung des Tuners die nachfolgenden Zf-Stufen auf einwandfreien Frequenzgang zu untersuchen.

Um jedoch einstweilen ohne das Oszillogramm der Zf-Durchlaßkurven auszukommen, wurde ein Verfahren angewandt, das auch bei Zf-Fehlern im UKW-Teil von Rundfunkgeräten empfehlenswert ist. Sind die Zf-Kreise nämlich verstimmt, dann wächst diese Verstimmung beim Auswechseln der Zf-Röhren meist noch weiter an, da Röhren gleichen Typs oft recht abweichende Werte der Innenkapazitäten zeigen, die in die Abstimmung der Zf-Kreise ja mit eingehen. Die weitere Verstimmung wird dann leicht an der geringeren Verstärkung erkannt.

Bei zugeführtem Signal wurden also die einzelnen Zf-Röhren ausgetauscht. Tatsächlich nahm der Grieß im Bild beim Ersatz der zweiten Zf-Röhre merklich zu, während die Lautstärke des Tones zurückging. Eine anschließende Messung der Kreiskapazitäten ergab, daß der Parallelkondensator für Tontreppe und Zf-Kreis schadhaft war. Das aufgenommene Oszillogramm zeigte, daß dadurch eine wesentliche Verflachung der Tontreppenflanke und eine Verformung der ganzen Durchlaßkurve verursacht wurde.

Nach dem Ersatz des schadhaften Kondensators stieg bei zugeführtem Signal die Regelspannung an der zweiten Zf-Röhre um 0,3 V an. Der Fehler war ohne großen Aufwand an Meßgeräten erkannt und beseitigt.

Karl-Heinz Spitze

Neuartige Funktionsbeschreibungen

Bisher war es üblich, daß die industriemäßigen Service-Unterlagen für Fernseh-Empfänger jeweils für ein bestimmtes Gerätemodell abgefaßt wurden und alle zugehörigen Einzelheiten wie Schaltung, Funktionsbeschreibung, Abgleichanweisung, Impulspläne usw. enthielten. Dabei kam die eigentliche Funktionsbeschreibung bisweilen etwas zu kurz weg und erstreckte sich mehr zusammenfassend auf die Gesamtschaltung.

Philips hat deswegen ein neues, sehr zu begrüßendes Verfahren eingeführt. Neben den bisherigen speziellen Dokumentationen über die einzelnen Gerätetypen wurde in Form einer Sammelmappe eine allgemeine Funktionsbeschreibung für Fernsehempfänger herausgegeben. Sie ist durch ein Register unterteilt in die Stufen: Kanalwähler, Zf-Verstärker, Video-Gleichrichter, Automatische Regelspannung, Ton-Zf-Verstärker, Ton-Zf-Gleichrichter, Ton-Nf-Verstärker, Synchronisations-Trennstufe, Phasenvergleich-Synchronisation, Horizontal-Oszillator, Horizontal-Endstufe, Vertikal-Oszillator, Vertikal-Endstufe und Netzteil. Für jede dieser Stufen wird an Hand von übersichtlich dargestellten Teilschaltbildern eine so genaue Funktionsbeschreibung gegeben, daß die Wirkungsweise klar verständlich ist und die Fehlersuche sehr erleichtert wird.

Diese Mappe wurde erstmalig auf die Schaltungen der Spitzengeräte Raffael und Leonardo ausgerichtet. Für jedes neue Gerät, das Abweichungen davon in einer Stufe aufweist, werden Ergänzungen und Nachträge für die betreffende Stufe geliefert. So ergibt sich im Laufe der Zeit ein wertvolles Nachschlagewerk nicht nur für die Werkstatt, sondern auch als Unterrichts- und Ausbildungsmittel.

Persönliches

Oberingenieur Reinhard wurde 80 Jahre alt

Am 30. Oktober vollendete Obering. Eugen Reinhard sein achtzigstes Lebensjahr. Er verkörpert in seiner Person einen guten Teil der Geschichte der Funktelegrafie und Funktelefonie, denn seit seinem Eintritt in das Haus Telefunken am 9. Mai 1904 — ein Jahr nach der Gründung der Firma — hat er fast drei Jahrzehnte hindurch Funkstationen in der ganzen Welt errichtet, beginnend mit dem Einbau von Funksende- und -empfangsanlagen auf russischen Kriegsschiffen vor ihrer Ausreise zur Seeschlacht bei Tsushima. Zwischen 1905 und 1910 baute Reinhard in Südamerika ein großes Netz von Tonfunkenstationen auf, darunter das Amazonas-Funknetz mit Anschluß über die Anden nach Lima in Peru. Später wurden Stationen in Chile, Ost-Sibirien, Japan, China, Australien und Neuseeland montiert. 1914 waren nicht weniger als 85 Telefunken-Ingenieure im Ausland tätig. U. a. war er maßgeblich am Aufbau des 1911 bis 1913 errichteten Funknetzes der damalig deutschen Südseeinseln beteiligt. Später hat er in vielen europäischen Ländern gearbeitet; seine letzte Auslandsaufgabe war die Montage eines Völkerbundsenders in Genf (1931).

1945 schied Obering. Reinhard, der 1877 in Zweibrücken geboren war, bei Telefunken aus und lebt seither im Ruhestand in Berlin-Lichterfelde, beneidenswert gesund und voller Erinnerungen an die große Zeit, als der Funk die Welt eroberte.

K. T.

Direktor Fritz Nürk 50 Jahre

„Einst: Mädchen für alles — heute: Rädchen für alles", so charakterisierte die Festschrift der Firma Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, Eßlingen a. N., anläßlich des 30jährigen Bestehens deren Geschäftsführer Fritz Nürk, der damals zum Direktor ernannt wurde. Wer ihn in den 28 Jahren seines Wirkens in dem heute drei Werke umfassenden und über tausend Mitarbeiter zählenden Unternehmen kennengelernt hat, wird kaum glauben, daß diese dynamische, fachlich wie charakterlich hervorragende Persönlichkeit am 31. 10. 1957 in die Reihe der guten „Fünfziger" rückt, obgleich wiederum seine kaufmännisch weise und abwägende und unternehmerisch wagende Art eine Erfahrung verrät, die einem Älteren Ehre machte. Seine erfolgreiche Entwicklung ist eng verbunden mit dem Werk, in das ihn, gerade erst 22 Lenze alt, im Jahre 1929 Richard Hirschmann als ersten Angestellten holte.

Gerhard Böhme 50 Jahre

Gerhard Böhme, Hauptgeschäftsführer und zugleich Gesellschafter der Körting Radio Werke GmbH, feierte am 30. September seinen 50. Geburtstag. Er entstammt einer angesehenen Dresdener Fabrikantenfamilie. Nach kaufmännischer Exportausbildung in Hamburg ging er von 1930 bis 1932 als Exportkaufmann nach Argentinien, Skandinavien, den westeuropäischen Staaten und dem Balkan. Von 1933 bis Kriegsende war Böhme Leiter und Gesellschafter der Firma Böhme & Hennen in Dresden; bald darauf mußte er sein Unternehmen und damit seinen Aufgabenbereich verlassen. Er trat 1947 in die Vereinigten Österreichischen Stahlwerke AG., Linz, ein, wo er als kaufmännischer Leiter am Wiederaufbau der Werksanlagen und später an der Reorganisation des Betriebes maßgeblichen Anteil nahm. Im Jahre 1953 übernahm Gerhard Böhme trotz der Schwierigkeiten, in denen sich damals die Firma Körting befand, die verantwortliche Leitung des gesamten Unternehmens.

Seinen mit großem Mut getroffenen Maßnahmen ist es zu danken, daß die Körting Radio Werke diese Schwierigkeiten überwinden konnten, teils durch die Belieferung großer Vertriebsfirmen mit Rundfunk- und Fernsehgeräten, woraus sich eine konstante Beschäftigung der Fertigung ergab, teils durch die Aufnahme neuer Produktionen und Geräte, neuerdings eines aussichtsreichen Tonbandgerätes.

*

Auf der konstituierenden Sitzung der neuen Fachabteilung 29 — „Empfangsantennen" — im ZVEI am 11. Oktober in Heidelberg wurde folgender Vorstand gewählt:

1. Vorsitzender: Ingenieur **Richard Hirschmann,** Esslingen,
2. Vorsitzender: Prokurist **Haman** i. Hse. Max Engels, Wuppertal,

Leiter der Technischen Kommission: Obering. **Otto** i. Hse. Siemens & Halske AG, Karlsruhe,

Leiter der Informationsstelle: Prokurist **Fritz Bernhardt** i. Fa. Robert Karst, Berlin,

Dr. Linhard ist Leiter der Geschäftsstelle in Nürnberg, Urbanstraße 40.

Veranstaltungen und Termine

27. bis 29. Nov. — *Esslingen* „Theorie, Meßtechnik und Anwendungsbereich der Dielektrizitätskonstante sowie des dielektrischen Verlustes", ein auswärtiger Kursus der Technischen Akademie Bergisch Land e. V. (Vortragssaal der Friedrich-Ebert-Schule, Esslingen/Neckar)

Will dein Radio nicht mehr klingen:
Lorenz-Röhren Heilung bringen!

LORENZ

BRAUN

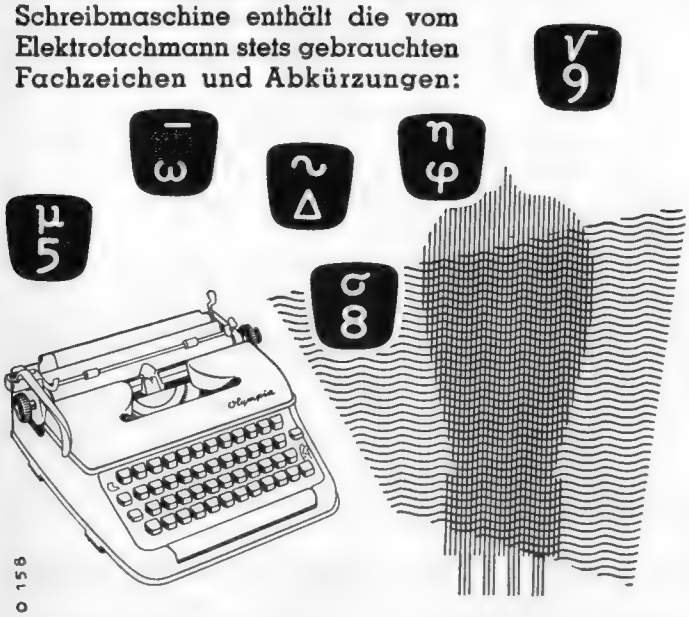
Neuer Weg für bessere Akustik

Wer die Anlage „Atelier 1" schon einmal gehört hat, der weiß, daß sie Außerordentliches leistet. Mit der Gegentakt-Endstufe, dem Plattenspieler PC 3 und der getrennten Lautsprecherbox erreicht das Gerät eine so hochwertige Wiedergabe, wie man sie nur großen Musikschränken zutraut. Steuergerät mit Lautsprecherbox **DM 540.-**

Olympia vorteilhaft mit der Spezialtastatur für

Elektrofachleute

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften sendet Ihnen

OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN

EMCO-UNIMAT

zum Drehen, Bohren, Gewindeschneiden, Fräsen, Sägen, Drechseln, Schleifen und Polieren

Für Metall- und Holzbearbeitung. Erhältlich im Fachhandel

EMCO-Vertriebsges. m. b. H.

Bad Reichenhall, Kammerbotenstraße 3

ALLRADIO

Gelegenheiten, alles neu:

Röhre 5 BP 4	DM	15.—
Röhre 5 BP 1	DM	25.—
Fassung für obige	DM	2.20
Grundig Fernseh-Tonteil	DM	19.50
Kristalltonarm mit Saphir	DM	4.95
Transistorempfängergeh.	DM	0.45
Gehäuselautsprecher	DM	19.20
Precise Röhrenvoltmeter	DM	220.—

und unser Standardlieferprogramm lt. Liste F 57 (Nachdruck ist erschienen)

ALLRADIO-VERSAND-GMBH

(23) BREMEN - Friedrich-Ebert-Str. 24

METALLGEHÄUSE

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

HF-TRANSISTOREN

OC weiß/schwarz	ca 3,5 MHz	DM 7.95
OC weiß/blau	ca 7,5 MHz	DM 8.95
OC weiß/grün	ca 12 MHz	DM 10.95

Alleinverkauf in Deutschland! Prospekte!

Radio-Scheck NÜRNBERG Innere Laufergasse

Radio-Ersatzteile sowie Zubehör aller Art

liefert Ihnen zu besonders günstigen Preisen

MERKUR-RADIO-VERSAND

Berlin-Dahlem, Amselstraße 11/13

● Fordern Sie kostenlos unsere neueste Liste an ●

Fernsehen noch besser

mit dem bewährten

ASA-Fernseh-Regeltrafo

Lieferung durch d. Fachgroßhandel. Wo nicht erhältlich direkt ab Werk.

ASA-Trafobau, Arolsen/W

Kraftverstärker von 10 — 150 Watt, Mikrofon-Anlagen für jeden Zweck, Reparaturen und Überholungen auch für den Handel. Strahler-Gruppen oder Tel.-Tonsäulen. Lautsprecher von 1—50 Watt, Magnetophon-Lautsprecher, Reparaturen. Gelegenheitskäufe auch für Bastler.

H. O. Heckl München 15, Goethestr. 49/0 Telefon 551559

WÄHLZENTRALEN

für Haustelefon

für 3 bis 25 Anschlüsse ab DM 95 —

Apparate hierzu W 28 (Postnorm) à DM 17.80

Kleinanlagen mit Stromversorgung 2 bis 4 Teilnehmer zu DM 69.—, 97.— und 120.—

PRÜFHOF · UNTERNEUKIRCHEN

Die guten Eigenschaften von **Rali-UKW-** u. **Fernsehantennen** kommen erst **recht zur Geltung,** wenn man sie montiert mit **Rali-UKW-** und **Fernsehkabel**

Rali

Verkaufsbüro für RALI-Antennen, WALLAU-LAHN

Schließfach 33, Fernsprecher Biedenkopf 8275

Künstliche Antenne, Type K. A. 1500

Schwere Ausführung m. Isolatorplatte. 2 St. keram. Spulenkörper 12 x 12 cm u. 12 x 20 cm, 10 St. Scheibenkondensatoren 325 cm/5 kV, 4 Scheibenkondensatoren 280 cm/5 kV

Einmalig. Sonderpr. f. d. kompl. K. A. DM 65.—

FEMEG · München Augustenstraße 16

KSL Regel-Trenn-Transformator

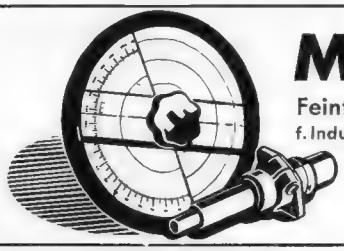
für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator **schaltet** beim Regelvorgang **nicht ab,** daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Mengenrabatt auf Anfrage.

Type RG 3 Preis netto **DM 138.—**

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik

Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 67446



MENTOR

Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen

f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausfhrg.

Ing. Dr. Paul Mozar

Fabrik für Feinmechanik

DÜSSELDORF, Postfach 6085

Lautsprecher-Reparaturen

in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

SENDEN / Jller

TELADI

seit 25 Jahren Elektro-Akustik

Kondensator-Kleinst-Mikrofone

K 100	kugelförmig	Preis DM 285.—
K 120	keulenförmig	Preis DM 307.50
K 125	umschaltbar zwischen K 100 u K 120	Preis DM 337.—

Sämtliche Mikrofone hochohmig (10 kΩ) und niederohmig (200 Ω) lieferbar.

Warum wollen Sie Experimente?

Mit einem Kondensator-Mikrofon erreichen Sie in jedem Fall absolute Studio-Qualität!

Für Hi-Fi-Anlagen unentbehrlich!

Unser weiteres Fabrikationsprogramm: Verstärker, Hornlautsprecher, Reise-Mikrofonanlagen.

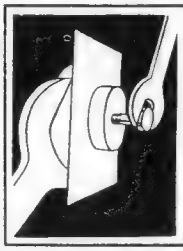
Fordern Sie Druckschrift an!

TE TELADI DI

TELADI Elektro-Akustik

DÜSSELDORF

Volmerswertherstr. 5, Tel. 29619

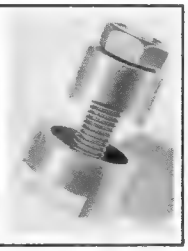


REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORD-LOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ∅, DM 7.50 bis DM 35.—.

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19

Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029



DYNAMIC 2 magische Augen
Expander

MIT DYNAMIC-REGISTER
UND DYNAMIC-ANZEIGE

DM 478.–

STEREODYN
-RAUMAKUSTIK

KÖRTING
›Dynamic 830 W‹

EIN BAHNBRECHENDER ERFOLG MODERNER RUNDFUNKTECHNIK

FERNSEHEN · RUNDFUNK · MAGNETTON KÖRTING

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

RAYTHEON

SILIZIUM-Gleichrichter

Neue Typen — Neue Preise

Type:	1-99 Stück	100-499 Stück
1 N 253	37.50 DM	21.90 DM
1 N 254	42.10 DM	24.60 DM
1 N 255	81.50 DM	48.50 DM
1 N 256	163.80 DM	99.— DM
1 N 537	18.70 DM	10.50 DM
1 N 538	23.40 DM	13.90 DM
1 N 539	35.10 DM	20.90 DM
1 N 540	46.80 DM	27.10 DM
CK 774	58.50 DM	38.— DM
CK 775	70.20 DM	45.— DM
CK 775-1	93.60 DM	59.— DM

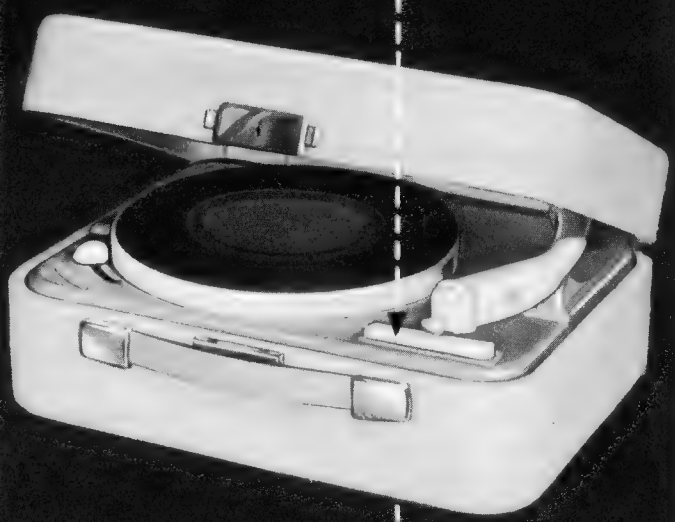
Type:	1-99 Stück	100-499 Stück
CK 776	119.10 DM	79.— DM
CK 777	263.70 DM	198.— DM
CK 844	191.10 DM	129.— DM
CK 845	228.— DM	169.— DM
CK 846	32.20 DM	19.30 DM
CK 847	46.80 DM	29.50 DM
CK 848	76.— DM	46.— DM
CK 849	93.— DM	56.— DM
CK 850	117.— DM	72.— DM
CK 851	243.— DM	167.— DM

INTRACO GmbH.
RAYTHEON Vertrieb
MÜNCHEN 2 · Dachauer Straße 112
Telefon: 6 31 41/43 · Fernschr.: 052-3310

TECHNIK und ÄSTHETIK
vereinen sich in der

WUMO Solorette 2

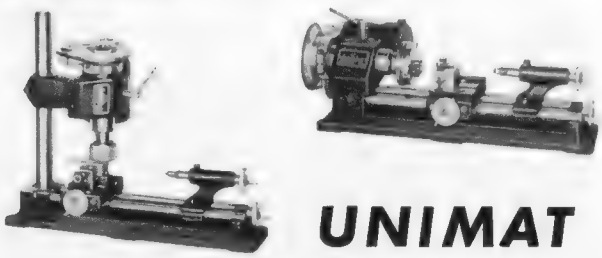
mit der
Tonarm-
Aufsetztaste



Ausgewählt für die Sonderschau
formschöner Industrie-Erzeugnisse
auf der Deutschen Industrie-Messe
Hannover 1957

VERLANGEN SIE DEN NEUEN PROSPEKT

WUMO-APPARATE-BAU GMBH
STUTTGART-ZUFFENHAUSEN



UNIMAT

die ideale Kombinationsmaschine mit den vielen Möglichkeiten: zum Drehen, Bohren, Fräsen, Schleifen, Polieren, Gewindeschneiden, Sägen u. v. a.

Kompletter Maschinensatz mit Motor DM 230.-
Verlangen Sie Prospekt U 32 und Teilzahlungs-Bedingungen.

K. SAUERBECK Mira-Geräte u. funktechn. Modellbau Nürnberg, Hohfederstr. 8, Tel. 51266

Unser weiteres Lieferprogramm:

Miniatur-Radiobauteile (Zwergdrehko, Miniaturtrafo, Kunststoffgehäuse, Kondensatoren usw.), Federgewicht-Lautsprecher, Ordnungskästen, Transistoren ab DM 2.95, Bausätze für Transistorgeräte ab DM 11.80, Bausätze für Transistor-Reiseempfänger E 573 (lt. Funkschau 8/57)

Verlangen Sie unsere Druckschrift D 32 mit den neuen Transistorschaltungen gegen Einsendung von DM -.30 in Briefmarken.

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Röhrensortiment

100 Röhren verschiedene Typen (Verstärker-, Gleichrichter-, Endröhren, Stabis, Urdox, Tyratron, Eisenwasserstoffwiderstand) nur **DM 45.—**

PRUFHOF, Unterneukirchen

Aus LGW-Luftwaffenbeständen gesucht:
ca. 80 Wendehorizonte FL 22 415, Automatenschalter 50-100-125 A

H. Mittermayer
Fernmeldetechnik
München 13, Habsburgerpl. 3

FEMEG

Neu eingetroffen:

Einmaliger Sonderposten amerikanischer Trockenbatterien:

Type BA 279/U: 21×21×6 cm, Spann. 1,5/67,5/135/–6 V, Gew. ca. 3750 g, 1 St. DM 6.50, 2 St. originalverp. DM 10.–.

Type BA 270/U: 7×19×6,5 cm, Spann. 1,5/45/90–4,5V, Gew. ca. 1200 g, 1 St. DM 6.80, 4 St. originalverp. DM 20.–.

Type BA 419/U: 19×10,5×6 cm, Spann. 22,5/45/67, 5/90 V, Gew. ca. 1600 g, 1 St. DM 5.40, 3 St. originalverp. DM 13.–.

Type BA 200/U: 6,5×10×6,5 cm, Spann. 6 V, Gew. ca. 450 g, 1 St. DM 2.40.

Type BA 2: 8,5×6,5×5,5 cm, Spann. 22,5 V, Gew. ca. 400 g, 1 St. DM 2.–, 6 St. originalverp. DM 10.–.

Type BA 403/U: 10×11,5×3,5 cm, Spann. 1,5 V, Gew. ca. 450 g, 1 St. DM 1.60, 5 St. originalverp. DM 6.50.

Type BA 40: 13,5×18×10,5 cm, Spann. 1,5/90 V, Gew. ca. 3500 g, 1 St. DM 7.40.

Type BA 36: 10,5×14,5×6,5 cm, Spann. 22,5/45 V, Gew. ca. 1500 g, 1 St. DM 4.80.

Type BA 23: 6,5×16 cm, Spann. 1,5 V, Gew. ca. 850 g, 1 St. DM 3.20.

Auslandsvertretung Schweiz:
Firma Schnellmann, Scheuchzerstraße 20, Zürich 6

MÜNCHEN 2, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 593535

TRANSFORMATOREN

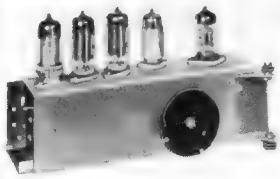
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

SCHURICHT Bestellen Sie rechtzeitig Ihr **Precise-Röhrenvoltmeter**

wenn Sie den Betrag für dieses Jahr absetzen wollen.
Precise Röhrenvoltmeter, 909 W, DM 220.–, Precise HF-Tastkopf, 912, DM 28.30, Precise HV-Tastkopf, 999, DM 46.50, Precise Röhrenvoltmeter, Bausatz, DM 200.–
ab Bremen, ausschl. Verpackung. Zur Zeit in größeren Stückzahlen ab Lager lieferbar.

Dietrich Schuricht, Elektro-Radio-Großhandlung
(23) Bremen, Contrescarpe 64, Ruf: 20744
Fernschr.: 0244365, Telegr.: Telex 0244365 Schuricht Bremen



UKW-Einbausuper W 5100

5 Röhren, 10 Kreise, EC 92, ECC 85, EF 89, EF 89, EB 91;
DM 99.40

Ing.-Büro Valett Hamburg-Flottbek, Baron-Vogt-Straße 2

Größerer Posten
Stabi STV 280/40
Ausgesuchte Röhren · Garantie 6 Monate
DM 14.—
abzugeben.

TECHNISCHE HANDELSGESELLSCHAFT m.b.H.
Hechingen (Hohenz.)

Kaufen laufend Auslauftypen und Restposten gegen Barkasse

Heitmann & Co.
Bremen
Schwachhauser Ring 140

Markenheizlüfter
2000 Watt - 3stufig
1 Jahr Garantie
brutto **69.50**
netto **46.35**
./. 3% + Versandspesen
per Nachnahme von
Otto Vogel
Eberau über Bamberg

SCHURICHT **Importröhren · Spezialröhren Thyratrons · Magnetrons u. v. a.**

Großes Lager · schnelle Importe · günstige Preise

DIETRICH SCHURICHT, Elektro-Radio-Großhandlung
(23) Bremen, Contrescarpe 64, Ruf: 20744, Fernschr. 0 24 43 65
Telegrammadr.: Telex 0 24 43 65 Schuricht Bremen
Fordern Sie Liste H 57 für Handel und Industrie an.
Für Amateure werden Bezugsquellen nachgewiesen.

USA-Doppelspielbänder

für jedes Tonbandgerät geeignet, mit Spule und Kassette, frische Ware.
NEUHEIT FÜR DEUTSCHLAND!

Spule ⌀	Länge	Spieldauer 9,5 cm/sek.	brutto
13 cm	365 m	2 x 60 min.	22.80
15 cm	503 m	2 x 85 min.	31.60
18 cm	732 m	2 x 120 min.	44.70

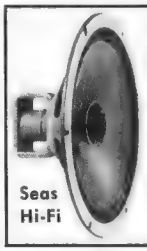
Prompte Lieferung durch:
HANS W. STIER, Berlin - SW 61, Friedrichstr. 231
Postscheck-Konto: 98361 Berlin

Feldfernsprecher, Feldhebel, Kabelrückentragen, Kabeltrommeln, Feldvermittlungen, Zubehör wie Ringübertrager, Amtszusätze, Amtsanschließer, Verbindungs-Kabel, Vielfachfelder usw. Wählertelefone W 28, W 38, W 48, Interne Wählerzentr. sehr preisgünst.

FEMEG · München
Augustenstraße 16

Kleinst-Netztrafos
streuarm
220 V/6.3 V 0.4A/150 V
20 mA, 42×42×30 mm
per Stück 6.30 DM

Dobberkau, Herford
Postfach 226



Seas Hi-Fi

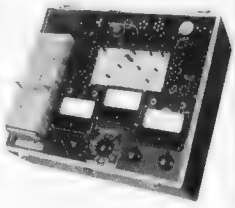
Lautsprecher

für höchste Ansprüche
250 D: 10000 Gauß, 9 Watt **17.95 DM**
210 D: 10000 Gauß, 9 Watt **15.80 DM**
Weitere 15 Typen: 2—15 Watt auf Anfrage. Fordern Sie Prospekt.

F. A. GRUTER · Soest · Tel. 2037
Elektro-, Radio-, Fernseh-Großhandl.

FUNKE-Röhrenmeßgeräte

mit der narrensicheren Bedienung auch durch Laienhände u. den millionenfach bewährten Prüfkarten (Lochkarten). Modell W 20 auch zur Messung von Germaniumdioden. Stabilisatoren usw. Prospekt anfordern.



MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Schwingquarze
von 800 Hz bis 50 MHz
kurzfristig lieferbar!
Aus besten Rohstoffen gefertigt · In verschiedenen Halterungen und Genauigkeiten
Für alle Bedarfsfälle
M. HARTMUTH ING.
Meßtechnik · Quarztechnik
Hamburg 36

Zu kaufen gesucht
US-Stahlhelm – Sende-Empfänger
US-Feldtelefone TA 43/PT
AN/GRC-Geräte
Angebote erbeten

H. Mittermayer
Fernmeldetechnik
München 13, Habsburgerpl. 3

Akku-Ladegerät

anschlußfertig für 2-4-6 V Ladestrom bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger Motorrad und Auto, zum Preise von DMW 54.– brutto lieferbar.

KUNZ KG. Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Zur selbständigen Durchführung von Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der modernen Fernmeldetechnik und Elektroakustik werden

einige höchstqualifizierte Doktoringenieure, Diplomingenieure oder Physiker

gesucht. Für die vorgesehene Tätigkeit - Raum Köln - sind langjährige Erfahrungen in der Durchführung von Entwicklungen unbedingte Voraussetzung.
Bewerbungen - streng vertrauliche Behandlung zugesichert - mit Angabe der Gehaltswünsche unter der Nr. 6854 D an den Funkschau-Verlag erbeten.

TELE FUN KEN

Wir suchen für unser Ulmer Röhrenwerk:

1 Elektro-Ingenieur
für die Bearbeitung von Spezialproblemen der Meßtechnik bei Kathodenstrahlröhren

2 Elektro-Ingenieure
für interessantes und vielseitiges Tätigkeitsgebiet in der Halbleiterherstellung

1 elektrotechn. Assistentin
für Hochfrequenzmessungen im Entwicklungslabor für Mikrowellenröhren

1 Elektro-Ingenieur
für Entwicklung und Fertigung von Meßgeräten für die Röhren- und Halbleiterfabrikation

TELEFUNKEN G.M.B.H.
Geschäftsbereich Röhren
ULM (Donau) - SÖFLINGERSTRASSE 100

Jüngerer
Hochfrequenz-Techniker
mit abgeschlossener TL oder HTL für interessante Entwicklungsaufgaben und Fertigung für kleineren Betrieb im Rheinland gesucht. Bewerbungen mit lückenlosem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten unter Nr. 6853 M

Wir suchen zum sofortigen Eintritt
Rundfunk- und Fernsehtechniker
m. Führerschein Kl. III (nicht unbedingt notwendig)
FUNKBERATER SCHELLHAMMER
Singen a. H., Ekkehardstraße 37, Ruf 2568

Die High-Fidelity-Technik ruft!
Gut bezahlte Arbeitsplätze frei für
Prüfung und **Entwicklung**
Arbeitseinsatz je nach Kenntnissen und Eignung, mit späteren Verbesserungsmöglichkeiten.

- Jungen, strebsamen Radiotechnikern bieten
- wir ausbaufähige Dauerstellungen und
- berufliche Weiterentwicklung.

Schriftliche Bewerbungen mit üblichen Unterlagen umgehend erbeten.

KLEIN & HUMMEL Abt. Verstärkerbau
Stuttgart, Hirschstraße 20/22

Labor-Ingenieur
für elektronische Versuchs- und Entwicklungsarbeiten in angenehme Dauerstellung z. baldmöglichsten Eintritt gesucht. Wohnung kann evtl. gestellt werden. Ausführliche schriftliche Bewerbungen unter Nr. 6841 Q an den Franzis-Verlag

---

Tüchtiger Rundfunk- und Fernsehtechniker
möglichst mit Meisterpüfung, sofort oder per 1. 1. 58 von führendem Fachgeschäft in größerer Bodensee-Stadt gesucht. Moderne Werkstatt, gute Bezahlung, für Unterkunft wird gesorgt. Führerschein erwünscht. Unterlagen u. Gehaltswünsche unter Chiffre 6846 P

Rundfunk- und Fernseh-Techniker
23 Jahre, verheiratet, Führerschein Kl. III, selbständig in allen Arbeiten, sucht gut organisierte und verantwortungsvolle Beschäftigung. Angebote mit Wohnung werden bevorzugt.
Zuschriften sind unter der Nr. 6839 N erbeten.

Junger Elektroinstallateur mit guten Kenntnissen in der Rundfunk- und Fernsehtechnik sucht bis 1. Dezember oder später in Gebirgsnähe oder Allgäu neuen Arbeitsplatz. Führerschein Kl. 1 und 3 vorhand. Ang. unt. Nr. 6843 A erb.

Leistungsfähige Möbelfabrik sucht in den Radiohandel bestens eingeführte
Vertreter
für die Postleitgebiete: 24a, 24b, 21a, 20a, 16. Herstellungsprogr.: Radiotische, Fernsehtische, Fernsehvitrinen Angeb. unt. Nr. 6852 H

Aufstrebende Elektro- und Radio-Großhandlung (Zubehör) in rheinischer Großstadt sucht
branchenkundigen Mitarbeiter
der sowohl kaufmännisch als auch technisch versiert ist, für Büro, Lager und Verkauf.
Auch strebsamer, arbeitsfreudiger, jüngerer Kraft bieten sich Aufstiegsmöglichkeiten.
Schriftliche Bewerbungen m. bisherigem Tätigkeitsnachweis u. Angabe der Gehaltsansprüche unt. Nr. 6855 E

Meister der Rundfunk- und Fernsehtechnik
(Meisterschule Karlsruhe)
29 Jahre, verheiratet, z. Zt. ungekündigt in leitender Position in gr. Unternehmen ist interessiert an Angeboten aus Industrie, Funk, Handel. Geboten: Solide Kenntnisse u. reiche Erfahrung in Rundfunk- u. FS-Technik. Gute Umgangsformen u. Allgemeinbildung. Führerschein Kl. III. Zuschriften erbeten unter Nr. 6842 Z

Elektronenblitz- und Schwerhörigen-Geräte-Fachmann
(Reparatur, Verkauf) sucht leitend. Posten. Zuschriften erbeten unter der Nr. 6837 H

Röhren, Rundfunkgeräte Elektrogeräte, Ersatzteile
Händler verlangen 20seitig. Katalog
FRANZ HEINZE COBURG
GROSSHANDLUNG · POSTFACH 507

Rundfunkmechaniker
Gesellenprüfung soeben bestanden, sucht ab sofort Stellung mit Möglichkeiten der Weiterbildung. Angebote unt. Nr. 6840 T erbeten.

Vom Facharbeiter zum Techniker
Sechsmonatige Tageslehrgänge in den Fachrichtungen
Elektrotechnik · Hochfrequenztechnik
Maschinenbau · Betriebstechnik
Hochbau · Innenarchitektur
mit Abschluß-Examen durch Prüfungskuratorium der Industrie- und Handelskammer. Sofortige sehr gute Anstellungsmöglichkeiten.
Aufnahmebedingungen: Abgeschlossene Berufslehre oder zweijährige Praktikantenzeit.
Sechswöchiges HF-Praktikum zur Einführung von Elektrikern in die Rundfunktechnik.
PROSPEKTE DURCH DAS **Technische Lehrinstitut Weil am Rhein 103**

Zur Erweiterung seines Kundendienstnetzes sucht bekanntes Großversand-Unternehmen

Kundendienst-Vertragswerkstätten

für **Radio- und Fernsehgeräte** in nachstehenden Orten und deren Umgebung:

Amberg/Sulzbach-Rosenberg · Ansbach · Arnsberg/Meschede/Kirchhundem · Bad Hersfeld · Bad Wildungen/Fritzlar · Bocholt · Cochem/Zell (Mosel) · Forchheim/Erlangen Freudenstadt/Horb · Gelnhausen/Bad Orb · Göppingen/Eislingen/Geislingen · Kassel Limburg · Lingen/Meppen · Lübeck · Miltenburg/Michelstadt · Minden · Neumarkt (Opf.) · Neumünster · Neustadt (Aisch) · Rothenburg o. T. · Soltau · Uelzen

In Frage kommen nur Fachleute mit Werkstatt und Fahrzeug. Vertrauliche Eilzuschriften unter Nr. 6851 B

Führendes Radio-Fachgeschäft Württembergs sucht für eine Filiale zum 1. Januar 1958 oder später einen

Geschäftsführer

gleichzeitig als 1. Verkäufer. Der betreffende Herr muß ein Radio-Fachgeschäft selbständig führen und Verkaufspersonal anweisen können, er muß Erfahrung haben mit modernen Verkaufsmethoden und Kundendienst, geschult in allen verkaufstechnischen Fragen des Einzelhandels, mit besten Umgangsformen und angenehmem Wesen. Es kommt nur ein Herr in Frage mit langjähriger Erfahrung im Verkauf, Initiative, Verantwortungsbewußtsein und sauberem Charakter. Gutes Fixum mit Umsatzbeteiligung ist selbstverständlich. Bei Eignung Lebensstellung mit Vollmachten. Herren aus anderen Branchen ist die Gelegenheit geboten, fehlende Branchenkenntnisse zu erwerben. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Nr. 6847 L an den Franzis-Verlag, München 2, Karlstraße 35 erbeten.

Namhafte Werkvertretungen der Rundfunkindustrie Raum **Nürnberg** und **Köln** sucht per sofort oder später für ihre Service-Abteilung tüchtige, strebsame

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

in interessante und angenehme Dauerstellung. Angestellten-Verhältnis, freizügige Arbeitszeit, gründliche Weiterbildung. Bewerbungsunterlagen werden absolut vertraulich behandelt.

Bewerbung mit üblichen Unterlagen und Lichtbild erbeten unter der Nr. 6838 F

INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK
sucht

Fernsehtechniker und Ingenieure

für interessante Entwicklungsaufgaben. Interessenten werden gebeten ihre Bewerbungen zu richten an:

INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH
Nürnberg, Tillystraße 42

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

für moderne Werkstatt in mittler. Stadt Südwestfalens gesucht. Bewerbungen erbeten unter der Nr. 6844 C

Teilhaber gesucht

für gute Radio-, Fernsehwerkstatt i. Rheinland, auch Kauf od. Pacht bei günstigen Bedingungen möglich. Angebote unter Nr. 6845 J

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen versierten

PHONO-TECHNIKER

Seine Aufgabe ist es: Einbaufirmen zu beraten, den Kundendienst zu überwachen, den Kontakt mit der Produktion zu pflegen.

Herren, die eine ausreichende Praxis auf dem Phonogebiet nachweisen und selbständig Reparaturen ausführen können, bitten wir um Bewerbung mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften. Englische Sprachkenntnisse und Führerschein erwünscht, aber nicht Bedingung.

GEORGE SMITH GMBH.
Generalvertreter u. Importeur d. BSR-Erzeugnisse (Monarch 10-Platten-Wechsler)
FRANKFURT/Main - Großer Kornmarkt 3-5

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

von größerem Fachgeschäft Nähe Hamburg gesucht. Bei LAG-Berechtigung neue Werkwohnung.
Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Antrittstermins erbeten unter der Nr. 6848 K an den Verlag.

Gesucht wird zum baldmöglichsten Eintritt jüngerer

RUNDFUNK-MECHANIKER

für Tonbandgeräte-Fertigung (Prüffeld) im Kreis Villingen/Schwarzwald.

Übliche Bewerbungsunterlagen unter der Nr. 6822 A an den Franzis-Verlag, München

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Karlstraße 35, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

VERKAUFE

Amerikanische Vakuum-Kondensatoren 50 MMF, 5000 V. 5 A, Prs. DM 9.40. **Krüger, München,** Erzgießereistr. 29

Amerikanisches Thermokreuz, 0,75 A für Hf-Strommessung. u. Keramikspule mit Eisenkern f. induktive Ankopplung, zusammen DM 5.20. **Krüger, München,** Erzgießereistr. 29

Amerikan. Antennendoppelanker - Schaltrelais f. 12 + 24 V mit Silberschaltkontakten auf keramischer Platte montiert, überarbeitet und geprüft DM 11.60. **Krüger, München,** Erzgießereistr. 29

O'graf. Rö. 3 AP 1 3 BP 1, 7,5 cm ∅ ~ DG 7 à 25 DM 5 CP 1 13 cm à 40 DM, 5 BP 4 13 cm weiß f. F. S. à 35 DM, 5 FP 7 13 cm f. Radar FS à 35 DM, Infrarot-Bildwandler-Rö à 42 DM, Geiger-Müller-Zählrö Ck 1026 à 24 DM, 1654 5 kV Gl. Richt 7 St Min. à 9 DM, Sockel f. O'graf Rö lfb. **R. Hein KG, Rundf. u. Elektroger. Bad Essen, Bez. Osnabrück.**

Tonbandgerät 9,5 cm, amerik. 1952; Folienschneidger. Trümbach m. Verst.; Oszillogr. AEG, billig. Wiesbaden, Postfach 5062

Gelegenheiten! Foto- u. Filmgeräte, Ferngläser, Tonfol., Schneidger. usw. Auch Ankf. **STUDIOLA, Frankfurt/M. 9**

Edison - Sammler - Nickel-Cadmium, Lagerware, **ungebraucht!** Gew. 800 g, 2,4 V = 10 Ah (Doppelzelle). Abmessg. 150 × 175 × 35 mm, Pr. p. Stück DM 8.90. Gew. 1,625 kg. **Krüger, München,** Erzgießereistr. 29

Tonbandamateure! Verlang. Sie neueste Preisliste über Standard- u. Langspielband, sowie üb. das neue SUPER-Langspielbd. mit 100 % läng. Spieldauer. Dr. G. Schröter, Karlsruhe - Durlach, Schinnrainstr. 16.

Feldfernsprecher 33 à DM 29.-, OB Fernspr. 38 à DM 25.-. Geräte sind in gutem Zustand. Anfragen unter Nr. 6834 S

2 St. Studiomikr. Beyer M 19 b gebr. o. Ständ., 2 St. Handmikr. Sennheiser MD 4 S neu, geg. Geb. Zuschr. u. Nr. 6849 G

Lautsprecher-Stoffe, bes. billig im Kilo-Päckch. (ca. 10 m) verschied. Muster p. kg 30.80 DM, Nissen, Hamburg 1, Mönckebergstraße 17

SUCHE

Studio - Plattenspieler, mögl. m. 2 Geschwindigkeiten. Preisangeb. erb. unter Nr. 6850 W

Mehrere UKW-Empfäng. Type Fu.H.E. (Emil) 25 b. 170 MHz ges. Angebote unter Nr. 6832 M

1 Verstärker-Deckel für AEG-Tonbd.-Gerät **KL 15,** sowie gebr. **Kondensator-Mikrofon** – auch ältere Type – (evtl. reparaturbedürftig) gesucht. Zuschriften unter Nr. 6836 E

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Altona, Schlachterbuden 8

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Kaufe Röhren-Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 16. Telefon 5 03 40

Meßgeräte, Röhren, EW, Stabis sowie Restposten aller Art. **Nadler, Berlin-Lichterfelde,** Unter den Eichen 115

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhr., **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Kaufe Röhr.-Restposten! **Nur** fabrikneue Ware. **Keine** klein. Sortimente. **RÖHREN-HACKER, Berlin-Nk.,** Silbersteinstr. 5-7

VERSCHIEDENES

Suche: Oszillographen u. Meßgeräte für die Fernsehwerkst. (evtl. Kauf). Biete: Amateur-Funkger. u. Ger. aus der Rundf.-Ind. Zuschr. u. Nr. 6835 B

Das Weihnachtsgeschenk für Sie:

Remington -Qualität!

Verbraucher von heute sind qualitätsbewußt. Mit sicherem Griff wählen sie das Beste. Anspruchsvolle Männer entscheiden sich deshalb für

Remington

ELEKTRO-RASIERER

Unsere intensive Werbung führt die Kunden direkt in Ihr Geschäft. Nutzen Sie unsere Werbung! Zeigen Sie dem Kunden unser Werbematerial; führen Sie Remington Elektro-Rasierer immer wieder praktisch vor!

Sie werden es sehen —
Remington Elektro-Rasierer bedeuten für Sie:
zufriedene Kunden, sichere Umsätze, klaren Gewinn!
Besonders zum Weihnachtsfest sollten Sie deshalb Ihren Kunden Remington Elektro-Rasierer empfehlen.

Es gibt keinen Ersatz für Qualität!

HS - 57 - 13a

CTR-ELEKTRONIK-MESSINSTRUMENTE!

UFP 2

Meßbereiche:
0–10/50/250/500
2500 V = u. ~
0–0,5/50/500 mA =
0–10 kΩ / 1 MΩ
Dämpfungsmessung:
– 20 bis + 22 db und
+ 5 bis + 36 db
Eigenverbrauch:
1000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 4 %
Brutto . . **DM 54.–**

ULP 6

Meßbereiche:
0–6/12/60/300/1200 V
= u. ~ 0-300 µA/3 mA/
300 mA = 0–10 kΩ / 1 MΩ
Dämpfungsmessung:
– 20 bis 17 db
Kapazität: 0,01 µF–25 pF
Eigenverbrauch:
2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 2 %
Brutto . . **DM 69.50**
2 Meßschnüre im Preis einbegriffen!

UF 290

Meßbereiche:
0–10/10/50/250/500/1000 V
= u. ~
0–250 µA/2,5/25/500 mA
= 0–10/100 kΩ/
1/100 MΩ
Dämpfungsmessung:
– 20 bis + 22 db
+ 20 bis + 36 db
Eigenverbrauch: 2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 2 %
Brutto . . **DM 99.50**

UL 30

Meßbereiche:
0–10/50/250/500/5000 V
= u. ~
0–250 µA/25/500 mA =
0–2/20/200 kΩ/2 MΩ
Dämpfungsmessung:
– 20 bis + 22 db
+ 20 bis + 36 db
Eigenverbrauch:
2000 Ω/V
Meßgenauigkeit: ± 1 %
Brutto . . **DM 110.–**

Weitere Vielfach-Meßinstrumente

Vielfach-Meßinstrument mit Spiegelskala = u. ~
Spannungsbereiche:
0–600 V
Strombereiche:
0–3/15/60 mA
außerd. ein Gleichstrombereich 1 mA/100 mV
Meßgenauigkeit: ±1,5%
≈ 333 Ω p. V Brutto **DM 82.50**

VM 1

Vielfach-Meßinstrument mit Spiegelskala = u. ~
Spannungsbereiche:
0–600 V
Strombereiche:
0–60 mA/0–6 Amp.
Meßgenauigkeit: = +1%
Meßgenauigkeit:
≈ + 1,5 % = 1000 Ω
≈ 333 Ω p. V Brutto **DM 99.50**

VM 2

Univ.-Messer für = u. ~ UM 3
28 Meßbereiche
Spannungsbereiche: 0–600 V
Strombereiche:
0–600 mA/0–6 Amp.
Innenwiderstand:
Gleichsp. 20000 Ω/V
Wechselspannung: 1000 Ω/V
Meßgenauigkeit: Gleichstromseitig: ± 1 %
Wechselstroms.: ± 1,5% Brutto **DM 139.50**

Ohmmesser
(Drehspulmeßwerk)
3 umschaltbare Meßbereiche: 0–1/10/100 kΩ
Meßspannung: 1,5 V
Prüfspannung:
500 V b. 50 Hz. Innerer Widerst. 50/500/5000 Ω
Skalenlänge etwa 70 mm
m. Meßschnur Brutto **DM 45.–**

LP 5

Verlangen Sie Prospekte, Rabattstaffeln für Groß- u. Einzelhandel. ● **General-Vertrieb: WERNER CONRAD · HIRSCHAU (Opf.) F 10**

Bez.15
Hans Schimmel
Tal 1o/IV 1k.

KACO-Wechselrichter

haben vielen Geräten neue Absatzmöglichkeiten erschlossen. Das umfangreiche Lieferprogramm bietet für jeden Zweck den geeigneten Wechselrichter. Die nachstehende Übersicht enthält Daten von zehn der gangbarsten 50 Hz-Modelle.

seit Jahrzehnten bewährt!

WIR BERATEN SIE UNVERBINDLICH

Modell	Eingangs-Volt ⎓	Ausgang-Volt ~	Leistung VA	Entstörung	Außenmaße mm
SC 8	6, 12	220	8	teil	122x 87x 47
SB 21	6, 12, 24	220	15	voll	142x 82x118
SB 22	6, 12, 24	220	20	teil	142x 82x118
SB 32	6	220	30	teil	142x 82x118
WR 61 S 2	6	220	60	voll	190x125x190
WR 81 S 2	12, 24	220	80	voll	190x125x190
SD 201	24	220	200	voll	340x155x300
SB 22	110, 220	220	20	teil	142x 82x118
WR 101 S 2	110, 220	220	100	voll	190x125x190
WR 151 S 2	110, 220	220	150	voll	190x125x190

KUPFER-ASBEST-CO, HEILBRONN/N.

Tel. 66 46 / Fernschr. 0728 885 / Tel. Adr. Kaco Heilbronneckar